



การหาดัชนีความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินกับปรากฏการณ์เกาะความร้อนของ
เมืองไมซ์พัทยา

STUDY OF INDEX OF RELATIONSHIP BETWEEN LAND USE CHANGES AND URBAN
HEAT ISLAND OF MICE CITY, PATTAYA

กมลวรรณ ปรีเปรมโมทย์

บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การหาดัชนีความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินกับปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองไมซ์พัทยา



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ
คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

STUDY OF INDEX OF RELATIONSHIP BETWEEN LAND USE CHANGES
AND URBAN HEAT ISLAND OF MICE CITY, PATTAYA



A

Thesis Submitted in partial Fulfillment of Requirements
for MASTER OF SCIENCE (Geoinformatics)
Faculty of Social Sciences Srinakharinwirot University

2018

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การหาดัชนีความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินกับปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองแม่ฮ่องสอน

ของ

กมลวรรณ ปรีเปรมโมทย์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

วันที่ เดือน พ.ศ.

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.นฤตม์ สุนทรานนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(อาจารย์ ดร.สุชาติพิทย์ ขวณะเวสสกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พันทิพย์ ปิยะทัศน์านนท์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สุชาติพิทย์ ขวณะเวสสกุล)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พันทิพย์ ปิยะทัศน์านนท์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สถาพร มนต์ประภัสสร)

ชื่อเรื่อง	การหาดัชนีความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินกับ ปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองไมซ์พัตยา
ผู้วิจัย	กมลวรรณ ปรีเปรมโมทย์
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. สุชาติพิศ ขวณะเวสสกุล

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาค่าดัชนีความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินกับปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองไมซ์พัตยา โดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมใน 3 ช่วงเวลา โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 TM พ.ศ. 2550 ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 TM พ.ศ. 2555 และภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8 OLI พ.ศ. 2559 เพื่อทำการจำแนกการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินในระดับ 2 และวิเคราะห์ค่าอุณหภูมิพื้นผิวเพื่อหาค่าดัชนีความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน ด้วยวิธี ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) ดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI)

จากการศึกษาพบว่าในช่วงระยะเวลา 10 ปี พบว่าการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทตัวเมืองและย่านการค้ามีพื้นที่เพิ่มขึ้น 5.0 ตร.กม. (37.37%) หมู่บ้านมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 1.12 ตร.กม. (8.37%) สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ มีพื้นที่ลดลง -0.01 ตร.กม. (0.07%) ถนนมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 0.06 ตร.กม. (0.45%) พื้นที่อุตสาหกรรมมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 0.43 ตร.กม. (3.21%) พืชไร่มีพื้นที่ลดลง 1.25 ตร.กม. (9.34%) ไม้ยืนต้นมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 0.05 ตร.กม. (0.30%) ไม้ผลพื้นที่ลดลง 1.44 ตร.กม. (10.76%) ป่าไม้ผลัดใบมีพื้นที่ลดลง 0.01 ตร.กม. (0.60%) แหล่งน้ำธรรมชาติมีพื้นที่ลดลง 0.02 ตร.กม. (0.15%) แหล่งน้ำที่สร้างขึ้นมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 0.04 ตร.กม. (0.30%)ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะมีพื้นที่ลดลง 2.55 ตร.กม. (19.06%) พื้นที่ลุ่มมีพื้นที่ลดลง 0.21 ตร.กม. (1.57%) พื้นที่อื่นๆ มีพื้นที่ลดลง 1.20 ตร.กม. (12.0%) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทตัวเมืองและย่านการค้ามีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 12.7 °C หมู่บ้านมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 12.7 °C สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 13.0 °C ถนนมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 12.3 °C พื้นที่อุตสาหกรรมมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 13.1 °C พืชไร่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 13.1 °C ไม้ยืนต้นมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 14.6 °C ไม้ผลอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 13.6 °C ป่าไม้ผลัดใบมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 12.0 °C แหล่งน้ำธรรมชาติมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 11.5 °C แหล่งน้ำที่สร้างขึ้นมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 11.7 °C ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 13.0 °C พื้นที่ลุ่มอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 13.5 °C และ พื้นที่อื่นๆ มีอุณหภูมิ

เพิ่มขึ้น 12.70°C และ การเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีผลต่าง ในช่วงระยะเวลา 10 ปี ค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) มีค่าลดลง 0.24 ค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) มีค่าเพิ่มขึ้น ค่าดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI) มีค่าลดลง 0.18

การศึกษาพื้นที่เทศบาลเมืองพญาในช่วงระยะเวลา 10 ปี (พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2559) พบรูปแบบการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินได้มีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพเศรษฐกิจเพื่อให้มีศักยภาพการเป็นเมืองไมซ์ พญาที่สามารถตอบสนองความต้องการของนักธุรกิจ นักท่องเที่ยวได้ในทุกรูปแบบ และการศึกษาค่าดัชนีความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินกับค่าอุณหภูมิ พบว่าค่าดัชนีพืชพรรณ และค่าดัชนีความชื้นของน้ำมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าอุณหภูมิ ส่วนค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้างมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับค่าอุณหภูมิ

คำสำคัญ : ปรากฏการณ์เกาะความร้อน, ดัชนีความสัมพันธ์

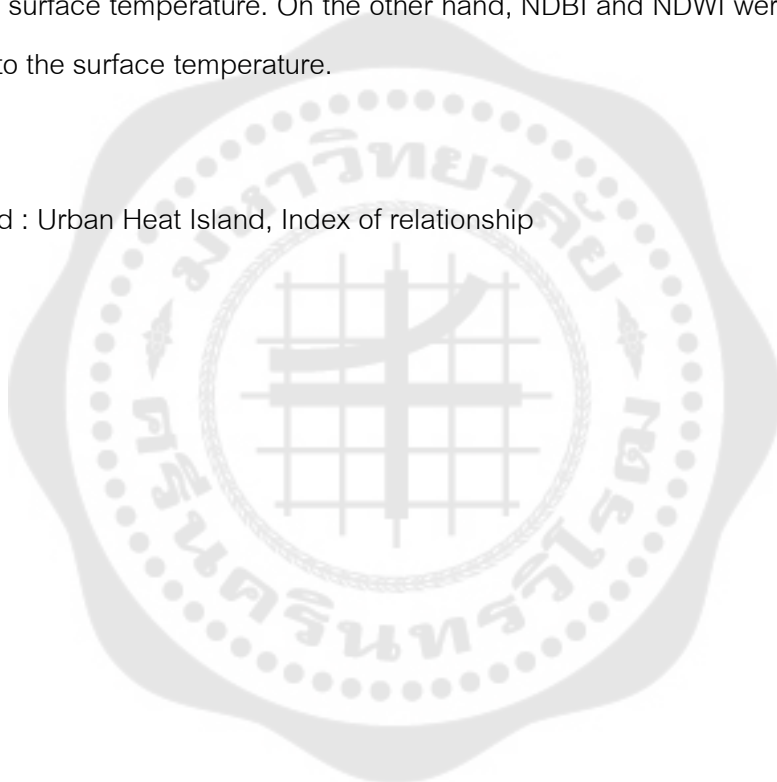
Title	STUDY OF INDEX OF RELATIONSHIP BETWEEN LAND USE CHANGES AND URBAN HEAT ISLAND OF MICE CITY, PATTAYA
Author	KAMONWAN PREPRAMMOTE
Degree	MASTER OF SCIENCE
Academic Year	2018
Thesis Advisor	Dr. Sutatip Chavanavesskul , Ph.D.

This study aims to study the correlation between land use and heat phenomena in Mice? Pattaya city by the application of LANDSAT 5 TM satellite images from 27 January 2007, and 12 January 2012 and LANDSAT 8 OLI satellite images from 8 February 2016 to classify land use or level two land cover and to analyze surface temperature by determining the relationship change index in terms of land use or land cover by NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), NDBI (Normalized Difference Built Index) and the NDWI (Normalized Difference Water Index) method.

This study revealed that from 2007 to 2016, the land use or cover, such as downtown and the center of the commercial and business districts, villages, roads, industrial areas, perennial plants, human-created water sources have increased by about 5.0 square kilometers or Km^2 (37.37%), 1.12 Km^2 (8.37%), 0.06 Km^2 (0.45%), 0.43 Km^2 (3.21%), 0.05 Km^2 (0.30%) and 0.04 Km^2 (0.30%) respectively. In contrast, government agencies, state enterprises and other institutes reported a decrease in horticultural crops, fruit plants, deciduous forests, natural water sources, meadows and couches?, lowland and other areas have decreased by about 0.01 Km^2 (0.07%), 1.25 Km^2 (9.34%), 1.44 Km^2 (10.76%), 0.01 Km^2 (0.60%), 0.02 Km^2 (0.15%), 2.55 Km^2 (19.06%), 0.21 Km^2 (1.57%) and 1.20 Km^2 (12.0%), respectively. The surface temperature changes related to land use or cover, such as downtown, the central business district, government, state enterprises and other institutes, the roads, industrial areas, as well as horticultural crops, perennial plants, fruit plants, deciduous forests, natural water sources, human-created water

sources, meadows and couches, lowlands and other areas have increased by 12.7 °C, 12.7 °C, 13.0 °C, 12.3°C, 13.1 °C, 13.1 °C, 14.6 °C, 13.6 °C, 12.0 °C, 11.5 °C, 11.7 °C, 13.0 °C, 13.5 °C and 12.70 °C. The change in the variance index over the last 10 years (2007-2016) identified a pattern of land use or cover have changed according to the economy of Mice city Pattaya, which met the overall demands of both business people and tourists. The study of the relationship change index of land use or cover with the surface temperature changes showing that NDVI I was an inverse variation with the surface temperature. On the other hand, NDBI and NDWI were a direct variation regard to the surface temperature.

Keyword : Urban Heat Island, Index of relationship



กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี อันเนื่องมาจากผู้มีอุปการคุณหลายท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณบุคคลที่สำคัญทุกท่านดังต่อไปนี้ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.สุธาทิพย์ ชวนะเวสสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พันทิพย์ ปิยทัตตานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาด้านต่างๆ ช่วยชี้แนะแนวทางในการทำวิจัย ตรวจสอบความถูกต้อง แก้ไขข้อผิดพลาด และคอยให้ความรู้ตั้งแต่เริ่มจนจบ และกราบขอบพระคุณ ดร.นรุตม์ สุนทรานนท์ และอาจารย์ดร. สถาพร มนต์ประภัสสร ที่สละเวลาอันมีค่าให้ความกรุณาเป็นประธานและ กรรมการสอบปากเปล่าและให้คำแนะนำที่มีค่าสำหรับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ รวมถึงขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาภูมิศาสตร์ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำสั่งสอนและความช่วยเหลือทั้งในเรื่องวิชาความรู้และเรื่องทั่วไปที่เป็นประโยชน์สำหรับการศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณเจ้าหน้าที่กรมพัฒนาที่ดินและกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลรวมถึงคำแนะนำต่างๆในการวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ นายประกอบ ปรีเปรมโมทย์ และนางกมลทิพย์ ปรีเปรมโมทย์

ที่เป็นอาจารย์คนแรกในชีวิต ขอขอบคุณที่ให้ชีวิต ให้ทุกสิ่งทุกอย่าง รวมถึงสมาชิกในครอบครัวและเพื่อนๆทุกคนที่เป็นแรงใจในการทำวิจัยในครั้งนี้

กมลวรรณ ปรีเปรมโมทย์

สารบัญ

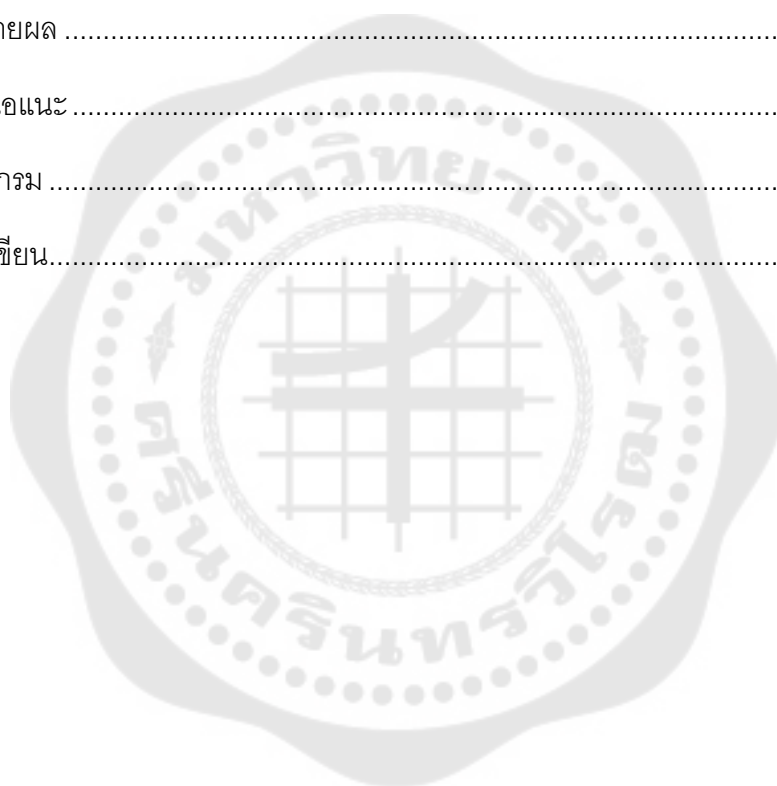
หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฅ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ	ฅ
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความสำคัญของปัญหา	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษา	2
ความสำคัญของการศึกษา	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
1. ขอบเขตด้านเนื้อหา	3
2. ขอบเขตด้านพื้นที่.....	3
3. ขอบเขตด้านเวลา.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดของการวิจัย	7
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา.....	8
ที่ตั้งและอาณาเขต	8
ลักษณะภูมิประเทศ.....	9

ลักษณะสภาพอากาศ	9
การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน.....	11
ประเภทของรูปแบบการใช้ที่ดิน	13
ทฤษฎีปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมือง Urban Heat Island.....	16
ความหมายของปรากฏการณ์เกาะความร้อน	16
ประเภทของปรากฏการณ์เกาะความร้อน.....	17
ผลกระทบของปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมือง	23
เทคนิคในการคำนวณอุณหภูมิ.....	23
คุณสมบัติของคลื่นอินฟราเรดความร้อน	23
ดัชนีความสัมพัทธ์.....	26
ดัชนีผลต่างพืชพรรณ (NDVI).....	26
ค่าดัชนีผลต่างและความปกคลุมสิ่งก่อสร้าง (NDBI)	27
ค่าดัชนีผลต่างความชื้นของน้ำ (NDWI)	28
ทฤษฎีทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการรับรู้ระยะไกล	28
ความหมายของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	28
การสำรวจจากระยะไกล (Remote sensing).....	29
ลักษณะของภาพถ่ายดาวเทียม	30
การจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล	33
การประเมินค่าความถูกต้อง (Accuracy Assessment)	35
MICE CITY เมืองพัทยา	39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	44
ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา.....	44

ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)	44
ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)	45
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	45
การเก็บรวบรวมข้อมูล	45
การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น	45
การจัดข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล	45
การเตรียมข้อมูล	45
ขั้นตอนการศึกษา	46
ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ผิว	47
ขั้นตอนการจำแนกการใช้ที่ดิน / สิ่งปกคลุมดิน	49
ตรวจสอบผลการวิเคราะห์	51
บทที่ 4 ผลการศึกษา	55
การจำแนกการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน	55
การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน พ.ศ. 2550	55
การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน พ.ศ. 2555	58
การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน พ.ศ. 2559	61
คุณสมบัติพื้นผิวของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน	64
คุณสมบัติของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2550	64
คุณสมบัติของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2555	68
คุณสมบัติของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2559	72
การศึกษาค่าดัชนีความสัมพันธ์ของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินกับคุณสมบัติพื้นผิวของเทศบาลเมืองพัทยา	76
ดัชนีพืชพรรณ (NDVI)	76

ดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (NDBI).....	86
ดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI).....	96
ความสัมพันธ์ของค่าดัชนีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินกับอุณหภูมิพื้นผิวของเทศบาลเมือง พัทธยา.....	104
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	106
สรุปผล.....	106
อภิปรายผล	117
ข้อเสนอแนะ	118
บรรณานุกรม	120
ประวัติผู้เขียน.....	121



สารบัญรูปภาพ

ภาพประกอบ 1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษา	5
ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย	7
ภาพประกอบ 3 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด รายปีของเทศบาลเมืองพัทยา ปี พ.ศ. 2550 – 2559	11
ภาพประกอบ 4 ภาพเชิงความร้อนจากอุปกรณ์ Thematic Mapper จากดาวเทียม Landsat 5 บริเวณกรุงเทพมหานคร และบริเวณทลมีความละเอียดเชิงพื้นที่ 120 เมตร สีแดงเข้มมีอุณหภูมิ 37°C	18
ภาพประกอบ 5 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแต่ละพื้นที่	19
ภาพประกอบ 6 พื้นผิวที่น้ำผ่านไม่ได้เป็นผลให้การระเหยและการคายน้ำลดลง	20
ภาพประกอบ 7 ความถี่ของความน่าจะเป็น ในความหมายของความน่าจะเป็นมากที่สุด	34
ภาพประกอบ 8 ลักษณะของตัวจำแนกแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด	35
ภาพประกอบ 9 ขั้นตอนการศึกษา.....	54
ภาพประกอบ 10 แผนที่การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2550.....	57
ภาพประกอบ 11 แผนที่การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2555.....	60
ภาพประกอบ 12 แผนที่การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2559.....	63
ภาพประกอบ 13 แผนภูมิอุณหภูมิพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2550	65
ภาพประกอบ 14 แผนที่อุณหภูมิพื้นผิวบริเวณเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2555	67
ภาพประกอบ 15 แผนภูมิอุณหภูมิพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2555	69
ภาพประกอบ 16 แผนที่อุณหภูมิพื้นผิวบริเวณเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2555	71
ภาพประกอบ 17 แผนภูมิอุณหภูมิพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2559	73
ภาพประกอบ 18 แผนที่อุณหภูมิพื้นผิวบริเวณเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2559.....	75
ภาพประกอบ 19 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างพืชพรรณ พ.ศ. 2550	78

ภาพประกอบ 20 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างพืชพรรณ พ.ศ. 2555	81
ภาพประกอบ 21 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างพืชพรรณ พ.ศ. 2559	84
ภาพประกอบ 22 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2550	88
ภาพประกอบ 23 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2555	91
ภาพประกอบ 24 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2559	94
ภาพประกอบ 25 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างความชื้นของน้ำ พ.ศ. 2550	97
ภาพประกอบ 26 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างความชื้นน้ำ พ.ศ. 2555	99
ภาพประกอบ 27 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างความชื้นขงน้ำ พ.ศ. 2559	101
ภาพประกอบ 28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าดัชนีพืชพรรณกับค่าอุณหภูมิพื้นผิว	104
ภาพประกอบ 29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้างกับค่าอุณหภูมิพื้นผิว	105
ภาพประกอบ 30 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าดัชนีความชื้นของน้ำกับค่าอุณหภูมิพื้นผิว...	105
ภาพประกอบ 31 แผนภูมิเปรียบเทียบการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน ของเทศบาลเมืองพัทยา 3 ช่วงเวลา (พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2559)	110
ภาพประกอบ 32 แผนภูมิอุณหภูมิต่อการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน	112
ภาพประกอบ 33 แผนที่การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน และเส้นอุณหภูมิ พ.ศ.2550	114
ภาพประกอบ 34 แผนที่การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน และเส้นอุณหภูมิ พ.ศ.2555	115
ภาพประกอบ 35 แผนที่การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน และเส้นอุณหภูมิ พ.ศ.2559	116

สารบัญตาราง

ตาราง 1	อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดรายปีของเทศบาลเมืองพญา พ.ศ. 2550 – 2559..	10
ตาราง 2	ระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ระดับที่ 1 และระดับที่ 2...	12
ตาราง 3	ค่า Lmin และ Lmax ของข้อมูลต่างๆ จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM.....	25
ตาราง 4	แสดงช่วงชั้นของดัชนีผลต่างพืชพรรณ NDVI	27
ตาราง 5	ข้อมูลการบันทึกช่วงคลื่นของดาวเทียม Landsat 5 TM	31
ตาราง 6	ข้อมูลการบันทึกช่วงคลื่นของดาวเทียม Landsat 8 OLI	33
ตาราง 7	การประเมินค่าความถูกต้องใช้ตารางคำนวณค่าความผิดพลาด	36
ตาราง 8	ตัวอย่างเมทริกซ์ความคลาดเคลื่อนแผนที่ที่ถูกประเมิน	37
ตาราง 9	แสดงความถูกต้องของการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินรวม (Overall Accuracy)	38
ตาราง 10	ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา.....	44
ตาราง 11	แสดงรายละเอียดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา.....	46
ตาราง 12	การผสมสีภาพดาวเทียม	50
ตาราง 13	ค่าความคลาดเคลื่อนจากการจำแนกการใช้ที่ดิน ณ วันที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2559 .	52
ตาราง 14	การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพญา พ.ศ. 2550	56
ตาราง 15	การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพญา พ.ศ. 2555	59
ตาราง 16	การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินเทศบาลเมืองพญา พ.ศ. 2559	62
ตาราง 17	อุณหภูมิของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพญา พ.ศ. 2550	66
ตาราง 18	อุณหภูมิของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพญา พ.ศ. 2555	70
ตาราง 19	อุณหภูมิของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพญา พ.ศ. 2559.....	74
ตาราง 20	ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีพืชพรรณ พ.ศ. 2550	77
ตาราง 21	ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีพืชพรรณ พ.ศ. 2555.....	80

ตาราง 22	ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีพืชพรรณ พ.ศ. 2559.....	83
ตาราง 23	การเปรียบเทียบผลรวมค่าดัชนีพืชพรรณในช่วงเวลา 10 ปี (พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2559).....	85
ตาราง 24	ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2550	87
ตาราง 25	ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2555	90
ตาราง 26	ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2559	93
ตาราง 27	การเปรียบเทียบผลรวมค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้างในช่วงเวลา 10 ปี.....	95
ตาราง 28	ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีความชื้นของน้ำ พ.ศ. 2550	96
ตาราง 29	ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีความชื้นของน้ำ พ.ศ. 2555	98
ตาราง 30	ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีความชื้นของน้ำ พ.ศ. 2559	100
ตาราง 31	การเปรียบเทียบผลรวมค่าดัชนีความชื้นของน้ำในช่วงเวลา 10 ปี.....	102
ตาราง 32	ดัชนีความสัมพันธ์ของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินกับอุณหภูมิพื้นผิว.....	103
ตาราง 33	การเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน 3 ช่วงเวลา	108
ตาราง 34	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน ระหว่าง 3 ช่วงเวลา.....	111

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากเกษตรกรรมเป็นพื้นที่เศรษฐกิจพื้นที่อุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยปกติอุณหภูมิของพื้นที่เกษตรกรรมจะสูงกว่าอุณหภูมิบริเวณพื้นที่ป่าไม้ แต่ยังคงต่ำกว่าอุณหภูมิของพื้นที่ชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ตัวอย่างเช่น กรุงเทพมหานครเป็นศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม จากความเจริญดังกล่าวส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของชุมชนที่อยู่อาศัย อาคารพาณิชย์และโรงงานอุตสาหกรรม ในขณะที่พื้นที่สีเขียวทำหน้าที่ดูดซับรังสีของดวงอาทิตย์และเปลี่ยนเป็นพลังงานในกระบวนการสังเคราะห์แสงกลับมีขนาดพื้นที่ลดน้อยลง จนเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมือง (กรมอุตุนิยมวิทยา. 2556) โดยกรมอุตุนิยมวิทยาตรวจวัดอุณหภูมิพบว่า ใน พ.ศ.2556 กรุงเทพมหานคร มีอุณหภูมิต่ำสุด 21.8 องศาเซลเซียส และสูงสุด 40 องศาเซลเซียส ใน พ.ศ. 2556 มีอุณหภูมิต่ำสุด 17.8 องศาเซลเซียส และสูงสุด 40.1 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่สูงสุดในรอบ 10 ปี และใน พ.ศ. 2557 มีอุณหภูมิต่ำสุด 16.6 องศาเซลเซียส และสูงสุด 39.1 องศาเซลเซียส อีกทั้งยังพบว่ากรุงเทพมหานคร มีอุณหภูมิสูงสุดถึง 37 - 40 องศาเซลเซียสต่อเนื่องกันยาวถึง 10 วัน (กรมอุตุนิยมวิทยา. ,2557) ทั้งนี้การขยายความเป็นเมืองไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะพื้นที่ของกรุงเทพมหานครเพียงอย่างเดียว แต่ยังเกิดกับเมืองใหญ่ๆ ตามภูมิภาคต่างๆ เช่นเดียวกับจังหวัดชลบุรีมีภาพลักษณ์เป็นทั้งเมืองอุตสาหกรรมและเมืองท่องเที่ยวมีการพัฒนาพื้นที่เพื่อรองรับการเจริญเติบโตหลายๆ ด้านทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน และการบริการทางสังคม ที่ทำให้เกิดการลงทุนเป็นจำนวนมาก อาทิ โรงงานอุตสาหกรรม โรงแรม ที่อยู่อาศัย ห้างสรรพสินค้า ร้านค้า และอาคารพาณิชย์ รวมถึงเมืองพัทยาซึ่งเป็นเขตปกครองพิเศษอยู่ในจังหวัดชลบุรี มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบชายฝั่งทะเล โดยในอดีตเมืองพัทยาคือสถานที่พักผ่อนตากอากาศของทหารชาวอเมริกันในยุคสงครามเวียดนาม ต่อมาพัฒนามากลายเป็นเมืองท่องเที่ยวชายฝั่งทะเลที่สำคัญของภาคตะวันออกและของประเทศไทยที่ได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยวทั้งไทยและต่างชาติเป็นอย่างมาก และพัทยาคืออีกหนึ่งเมืองที่ได้ชื่อว่าเป็น “เมืองแห่งไมซ์” คือเมืองที่มีศักยภาพและความพร้อมในการเป็นจุดหมายปลายทางของการท่องเที่ยวในรูปแบบไมซ์ โดยมีศักยภาพในการเป็นไมซ์ซิตี้ทั้ง 6 ด้าน ดังนี้ 1. ด้านโครงสร้างพื้นฐาน 2. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก 3. ความมั่นคงและปลอดภัย 4.

การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่อยู่ในท้องถิ่น 5. ภาพลักษณ์และสิ่งดึงดูดใจ 6. บุคลากรด้านไอที ทำให้เมืองพัทยามีการเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็ว การเป็นเมืองท่องเที่ยวที่สำคัญทำให้พัทยาเป็นที่ดึงดูดความสนใจของนักท่องเที่ยวจากทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติให้เข้ามาท่องเที่ยวจำนวนมากมาในแต่ละปี และสามารถสร้างรายได้ให้กับเมืองพัทยาและประเทศไทยมหาศาล ดังนั้น จึงทำให้นักลงทุนทั้งจากในพื้นที่และนอกพื้นที่ให้ความสนใจในเรื่องของการพัฒนาพื้นที่เมืองพัทยาโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านอสังหาริมทรัพย์ ทั้งการพัฒนาพื้นที่สำหรับที่อยู่อาศัย พาณิชยกรรม ห้างสรรพสินค้า ฯลฯ ทำให้เมืองพัทยามีการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็ว จำนวนอาคารเพิ่มขึ้นมากมายในช่วงระยะเวลาอันสั้น ด้วยการเจริญเติบโตที่รวดเร็วเช่นนี้ได้ก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม การที่ดิน การผังเมือง ที่คาดว่าจะป็นสาเหตุที่ทำให้ก่อให้เกิดปรากฏการณ์เกาะ

จึงควรมีการศึกษาหาดัชนีความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินกับปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองพัทยา โดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลการสำรวจระยะไกลเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองกับการเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน จำแนกประเภทข้อมูลภาพจากดาวเทียมแบบกำกับดูแล โดยใช้เทคนิค Maximum Likelihood นำมาวิเคราะห์ร่วมกับดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI) และดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) เนื่องจากเทศบาลเมืองพัทยามีลักษณะความเป็นเมืองค่อนข้างเด่นชัดมีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ระบบนิเวศเมืองที่เป็นปัจจัยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของเมืองโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพจากพื้นที่ธรรมชาติถูกเปลี่ยนมาเป็นพื้นที่เมือง พื้นที่สีเขียวลดลง ต้นไม้ถูกแทนที่ด้วยอาคารสิ่งปลูกสร้าง สิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น สิ่งที่มีมนุษย์กระทำต่างๆ ส่งผลต่อการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมือง

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งจุดมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อจำแนกการเปลี่ยนแปลงจากการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา
2. เพื่อศึกษาอุณหภูมิพื้นผิวของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน ต่อการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนของพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา
3. เพื่อหาดัชนีความสัมพันธ์ของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินกับอุณหภูมิพื้นผิวของพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา

ความสำคัญของการศึกษา

1. เพื่อให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงจากการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา
2. เพื่อให้ทราบถึงอุณหภูมิพื้นผิวของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน ต่อการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนของพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา
3. เพื่อให้ทราบถึงดัชนีความสัมพันธ์ของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินกับอุณหภูมิพื้นผิวของพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี เพื่อศึกษาการขยายตัวของเมือง โดยได้ใช้การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับที่ 2 ตามระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2555 และหาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมือง (Urban Heat Island) ด้วยการใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM Path 129 Row 51 และภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI Path 129 Row 51 ในการจำแนกการใช้ที่ดินและหาอุณหภูมิพื้นผิวโดยใช้ช่วงคลื่นอินฟราเรด ความร้อน (Thermal Infrared Band)

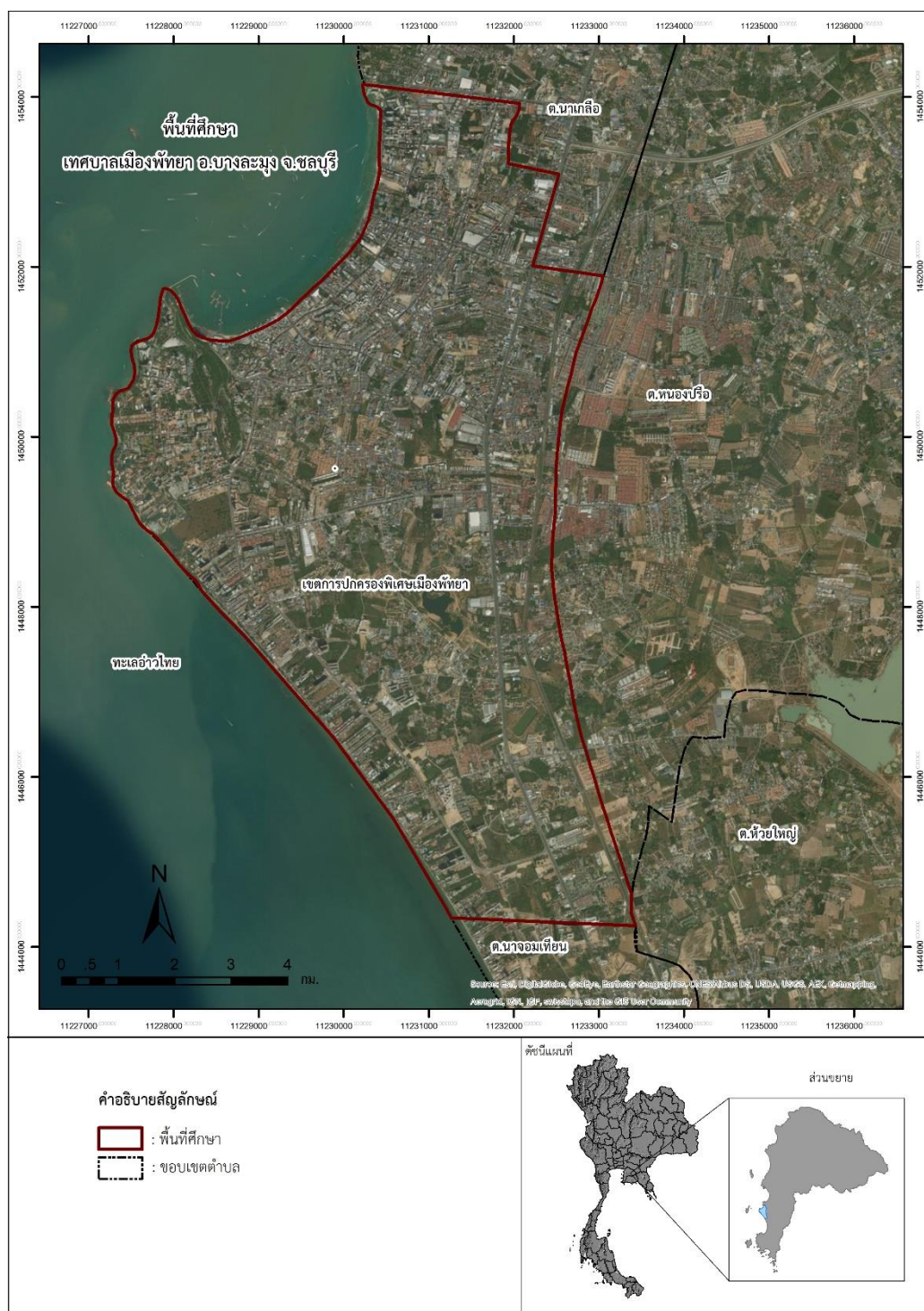
2. ขอบเขตด้านพื้นที่

เทศบาลเมืองพัทยา มีพื้นที่ทั้งหมด 208.10 ตารางกิโลเมตร แต่ในการศึกษานี้เลือกเฉพาะพื้นที่ที่เป็นพื้นดินและไม่รวมพื้นที่ของเกาะล้าน ดังนั้นจึงมีพื้นที่ศึกษา 49.37 ตารางกิโลเมตร (ภาพประกอบ 1)

3. ขอบเขตด้านเวลา

1. ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM Path 129 Row 51 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2550
2. ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM Path 129 Row 51 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 12 มกราคม พ.ศ. 2555
3. ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI Path 129 Row 51 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559





ภาพประกอบ 1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษา

นิยามศัพท์เฉพาะ

ปรากฏการณ์เกาะความร้อน หมายถึง ปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิอากาศบริเวณเหนือเมืองมีค่าสูงกว่าพื้นที่โดยรอบนอกเมือง ลักษณะของเส้นอุณหภูมิมียลักษณะคล้ายเกาะหรือโดมขนาดใหญ่เหนือเมือง

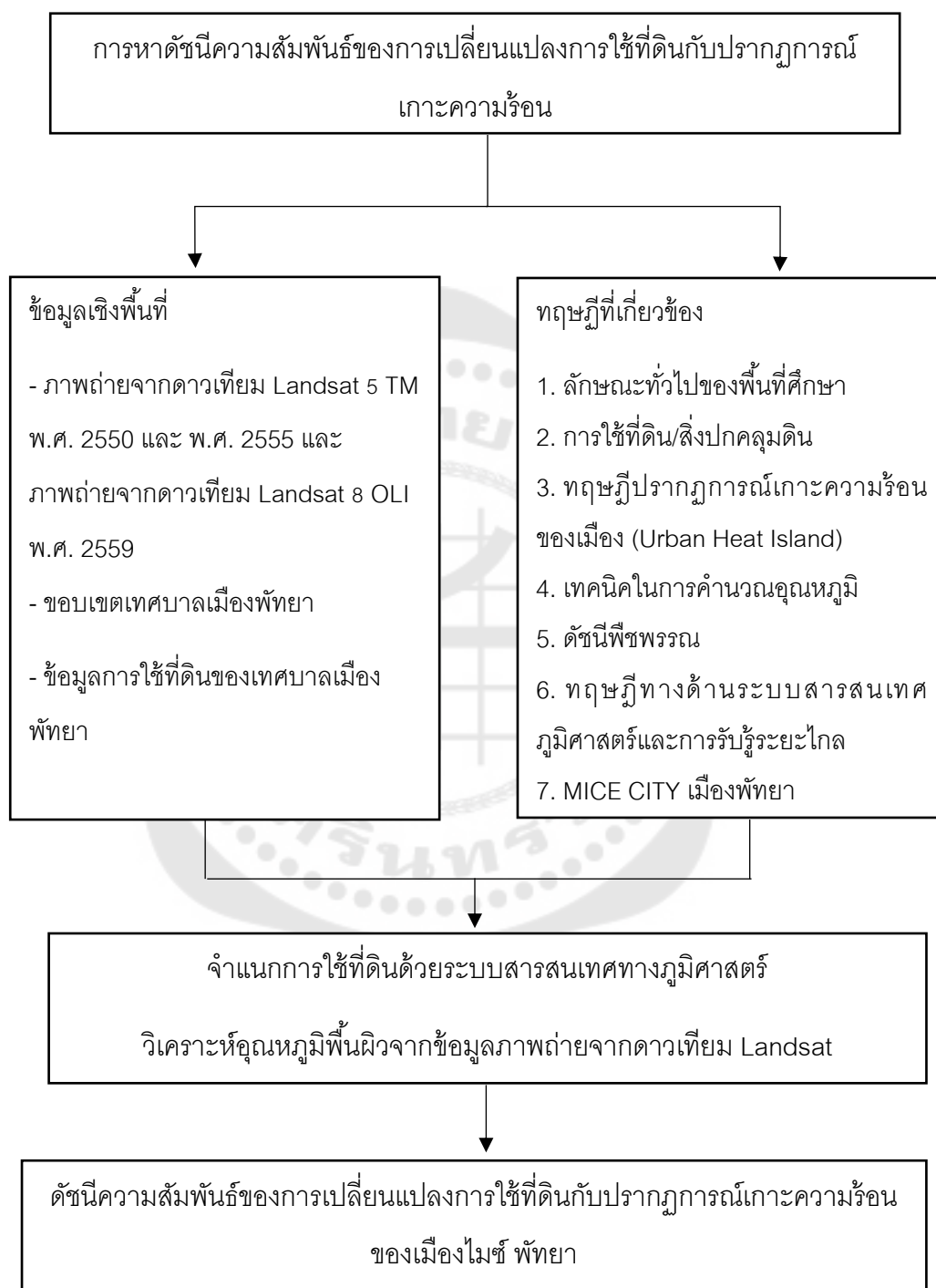
สิ่งปกคลุมดิน หมายถึง เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ป่าไม้ พืชหญ้า แหล่งน้ำ ดิน หิน รวมถึงสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ที่อยู่อาศัย อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น

อุณหภูมิพื้นผิว หมายถึง ความร้อนที่เกิดจากการแผ่รังสีของวัตถุบนผิวโลกที่ตรวจจับได้ในคลื่นอินฟราเรดความร้อนจากข้อมูลดาวเทียม

การใช้ที่ดิน (Land Use) หมายถึง การดำเนินกิจกรรมของมนุษย์บนที่ดินโดยได้รับผลตอบแทนในเชิงเศรษฐกิจ เช่น การทำสวนผลไม้ การทำนา การดำเนินกิจกรรมดังกล่าวเป็นการใช้ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ตามลำดับ โดยได้รับผลตอบแทนเป็นเม็ดเงินแก่ผู้ดำเนินกิจกรรมเหล่านั้น



กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้มีการแบ่งหัวข้อในการศึกษาไว้ดังนี้

1. ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา
2. การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน
3. ทฤษฎีปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมือง (Urban Heat Island)
4. เทคนิคในการคำนวณอุณหภูมิ
5. ดัชนีพืชพรรณ
6. ทฤษฎีทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการรับรู้ระยะไกล
7. MICE CITY เมืองพัทยา
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา ที่ตั้งและอาณาเขต

เมืองพัทยา ตั้งอยู่บริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทย บริเวณละติจูดที่ $12^{\circ}55'39''\text{N}$ ลองติจูด ที่ $100^{\circ}52'31''\text{E}$ (อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี) ห่างจากกรุงเทพมหานคร ประมาณ 150 กิโลเมตร เมืองพัทยาสตั้งอยู่ในเขตอำเภอบางละมุง มีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตตำบลหนองปรือและพื้นที่บางส่วนอยู่ในเขตตำบลนาเกลือ ตำบลห้วยใหญ่ และตำบลหนองปลาไหล (ดังภาพประกอบ 1)

อาณาเขตติดต่อ

ทิศเหนือ : เริ่มจากแนวคลองกระทิงลาย

ทิศตะวันออก : ขนานไปกับถนนสุขุมวิท (ห่างจากถนนสุขุมวิทไปทางทิศตะวันออก ประมาณ 900 เมตร)

ทิศตะวันตก : ขนานกับแนวชายฝั่งทะเล

ทิศใต้ : จรดพื้นที่ตำบลห้วยใหญ่

พื้นที่ทั้งหมด 208.10 ตารางกิโลเมตร (130,062.50 ไร่)

- พื้นดิน (รวมเกาะล้าน) 53.44 ตารางกิโลเมตร (33,400 ไร่)

- พื้นน้ำ 154.66 ตารางกิโลเมตร (96,622.50 ไร่)

- เกาะล้าน 4.07 ตารางกิโลเมตร (2,543.75 ไร่)

ในส่วนชายหาดของพัทยามีความยาวประมาณ 15 กิโลเมตร

ลักษณะภูมิประเทศ

มีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเนินมีที่ราบเพียงเล็กน้อยน้อย ที่ราบสำคัญจะเป็นที่ตั้งของย่านพาณิชยกรรม หรือแหล่งการค้า ส่วนบริเวณย่านที่พักอาศัยจะอยู่ถัดจากหาดพัทยาขึ้นไปทางตอนบน โดยที่ราบจะถูกล้อมรอบเนินเขาเตี้ยๆ สูงไม่เกิน 100 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง นับตั้งแต่ทิศเหนือลงมาเป็นเนินเขาเตี้ย ความสูงประมาณ 35 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง บริเวณถัดลงมาเป็นเขาน้อย เขาตาโล และเขาเสาธง สูงประมาณ 65 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง เขาเสาธงต่อเนื่องกับเขาพัทยาทางด้านทิศตะวันตกติดกับชายฝั่งทะเลมีความสูงประมาณ 98 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง ทำให้เกิดที่ราบระหว่างเชิงเขาพระตำหนักกับชายฝั่งทะเลเพิ่ม 2 แห่ง อยู่ทางตอนบนและตอนล่าง โดยที่ราบตอนบนส่วนใหญ่เป็นนาเกลือ ปัจจุบันเป็นที่ตั้งของศูนย์กลางของชุมชนแถบนี้ ส่วนที่ราบตอนล่างมีลักษณะยาวขนานไปกับชายฝั่งทะเล ซึ่งห่างจากชายฝั่งทะเลประมาณ 1 กิโลเมตร และจากลักษณะของเนินเขาและที่ราบดังกล่าว ทำให้เกิดทางน้ำตามธรรมชาติ ลักษณะลำน้ำโดยทั่วไป มีขนาดเล็กและตื้นเขินในช่วงฤดูแล้ง เช่น คลองนาเกลือ คลองเสือเผ้ว คลองพัทยา รวมทั้งในเขตการปกครองของเมืองพัทยาบางส่วนยังมีลักษณะภูมิประเทศเป็นเกาะอยู่ห่างจากชายฝั่งทะเลประมาณ 8 กิโลเมตร เช่น เกาะล้าน เกาะครก และเกาะสาก

ลักษณะสภาพอากาศ

สภาพอากาศโดยทั่วไปฤดูไม่ร้อนมาก ส่วนฤดูหนาวจะไม่หนาวมากอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยประมาณ 18 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคมมีอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 24.3 องศาเซลเซียส ลักษณะอากาศโดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 3 ฤดูกาล

- ฤดูหนาว ประมาณกลางเดือนพฤศจิกายนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ โดยได้รับอิทธิพลจากลมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดพาความเย็นและความแห้งแล้งมาจากประเทศจีน ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 50 อุณหภูมิต่ำสุดที่เคยตรวจวัดได้ 14.6 องศาเซลเซียส เมื่อวันที่ 24 ธันวาคม 2542

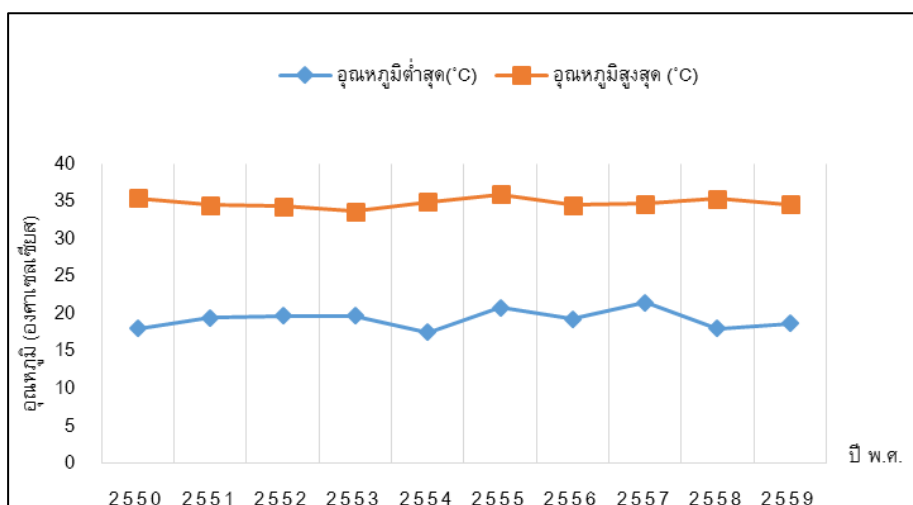
- ฤดูร้อน ประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึงกลางเดือนพฤษภาคม อาจจะมีฝนตก พายุลมแรงบ้าง เนื่องจากได้รับอิทธิพลของพายุฤดูร้อน ซึ่งส่วนมากจะเกิดในเดือนเมษายน ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 75 อุณหภูมิสูงสุด ที่เคยตรวจวัดได้ 37.3 องศาเซลเซียส เมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2534

- ฤดูฝน ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดพาความชื้นและฝน โดยจะมีฝนตกในเดือนพฤษภาคมและต้นเดือนมิถุนายน แล้วปริมาณฝนจะลดน้อยลงจนถึงปลายเดือนกันยายนและเดือนตุลาคมจะเป็นช่วงที่มีฝนตกที่สุดของเมืองพัทยา ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 90 ปริมาณฝนสูงสุดใน 24 ชม. ที่เคยตรวจวัดได้ 128.7 มิลลิเมตร เมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2544

ตาราง 1 อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดรายปีของเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2550 – 2559

ปี พ.ศ.	อุณหภูมิเฉลี่ย ต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุด (°C)	อุณหภูมิที่ได้จากการวิเคราะห์	
			อุณหภูมิต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิสูงสุด (°C)
2550	18	35.5	23.6	30.3
2551	19.5	34.5		
2552	19.7	34.4		
2553	19.7	33.7		
2554	17.5	35		
2555	20.8	36	25.9	34.5
2556	19.3	34.5		
2557	21.5	34.7		
2558	18	35.4		
2559	18.7	34.6	35.7	44.5

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา พ.ศ.2559(กรมอุตุนิยมวิทยา. 2559)



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด รายปีของเทศบาลเมืองพัทยา ปี พ.ศ. 2550 – 2559

การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

ความหมายของการใช้ที่ดิน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินว่าเป็นไปในรูปใด เช่น การทำเกษตรกรรม เหมือนหรือการก่อสร้างอาคารที่อยู่อาศัย เป็นต้น

ความหมายในภาพรวม ข้อมูลการใช้ที่ดิน ประกอบด้วย ข้อมูลประเภทการใช้ที่ดิน ที่ถูกจำแนกจากข้อมูลการสำรวจจากระยะไกลและการสำรวจภาคสนามตามระบบการจำแนกการใช้ที่ดินมาตรฐานที่ถูกต้องกำหนดขึ้นไว้ล่วงหน้า

ในการศึกษาครั้งนี้ได้อาศัยแนวคิดพื้นฐานของระบบการจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินของ แอนเดอร์สัน (Anderson James Richard. 1976; กรมพัฒนาที่ดิน. 2555) ที่ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับใช้ในการจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลการรับรู้ระยะไกลของประเทศสหรัฐอเมริกา และระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน 2555 เพื่อกำหนดระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในระดับที่ 1 และระดับที่ 2 ให้เป็นระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับใช้กับทุกหน่วยงาน ดังแสดงในตารางที่ 2 (กรมพัฒนาที่ดิน. 2555)

ตาราง 2 ระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ระดับที่ 1 และระดับที่ 2

Level 1	Code	Level 2	Code
พื้นที่ชุมชนและ สิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-upland)	U	ตัวเมืองและย่านการค้า (City, Town, Commercial)	U1
		หมู่บ้าน (Village)	U2
		สถานที่ราชการและ สถาบันต่างๆ (Institutional land)	U3
		สถานีสคมนาคม (Transportation ,Communication And Utility)	U4
		ย่านอุตสาหกรรม (Industrial land)	U5
พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural land)	A	นาข้าว (Paddy field)	A1
		พืชไร่ (Field crop)	A2
		ไม้ยืนต้น (Perennial)	A3
		ไม้ผล (Orchard)	A4
		พืชสวน (Horticulture)	A5
		ไร่ หมุนเวียน (Swidden cultivation)	A6
		ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และ โรงเรือนเลี้ยง	A7
		สัตว์ (Pasture and farm house)	
		พืชน้ำ (Aquatic plant)	
		สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Aquacultural land)	A8 A9

ตาราง 2 (ต่อ)

Level 1	Code	Level 2	Code
พื้นที่ป่าไม้ (Forestland)	F	ป่าดิบ (Evergreen forest)	F1
		ป่าผลัดใบ (Deciduous Forest)	F2
		ป่าเลน (Mangrove forest)	F3
		ป่าพรุ (Swamp forest)	F4
		สวนป่า (Forest Plantation)	F5
		วนเกษตร (Agro-forestry)	F6
พื้นที่น้ำ (Water Body)	W	แหล่งน้ำธรรมชาติ (Natural water body)	W1
			W2
		แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น (Artificial water body)	
พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Land)	M	ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ (Rangeland)	M1
		พื้นที่ลุ่ม (Marsh and Swamp)	M2
		เหมืองแร่บ่อขุด (Mine, pit)	M3
		อื่นๆ (Other)	M4

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน. (2555: 64 - 65)

ประเภทของรูปแบบการใช้ที่ดิน

(แซวัญ พันธุ์แจ่ม. 2549) กล่าวว่า การใช้ที่ดินที่ไม่มีการควบคุมหรือวางผังเมือง จะมีลักษณะคล้ายคลึงปะปนกันไม่เป็นระเบียบความแออัดจะกระจุกตัวอยู่ที่ศูนย์กลางและกระจายออกไปรอบนอกชุมชนอย่างไร้ทิศทางและแบบแผน เมื่อชุมชนขยายตัวไปสู่ความเป็นเมือง ปัญหาต่างๆ ก็จะตามมา การวางผังเมืองเป็นการจัดระเบียบการใช้ที่ดิน ระบบคมนาคมขนส่ง และเตรียมรองรับการขยายตัวของเมืองในอนาคตโดยการพิจารณาแผนประเภทการใช้ที่ดินเป็นการพิจารณาจากการใช้อาคารและที่ดินที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีพของประชาชน 3 ส่วน คือ 1) ส่วนที่อยู่อาศัย แบ่งออกเป็นที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย 5 ประเภท 2) ส่วนทำงานและบริการ

สาธารณะแบ่งออกเป็นที่ดินประเภทพาณิชยกรรม ที่ดินประเภทสถาบันราชการ สาธารณูปโภค สาธารณูปการที่ดิน ประเภทสถาบันการศึกษา ที่ดินประเภทสถาบันศาสนา ที่ดินประเภท อุตสาหกรรม ที่ดินประเภทชนบทและ เกษตรกรรม และ 3) ส่วนพักผ่อนหย่อนใจ แบ่งออกเป็น ที่ดินประเภทที่โล่งเพื่อนันทนาการและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ที่ดินประเภทอนุรักษ์ในที่นี้จะขอ กล่าวถึงเพียง 4 ประเภทสำคัญคือ 1) ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย 2) ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม 3) ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม 4) ที่ดินประเภทที่สงวนและควบคุมการพัฒนา

1.1 ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย (Residential Land Uses)

แนวความคิดหลักที่ใช้ในการวางผังที่อยู่อาศัยได้แก่ Neighbourhood Concept เป็นการ กระจายความเจริญจากชุมชนหลักออกไปสู่ส่วนต่างๆ ของเมือง ให้ประชาชนได้รับการบริการ ทางด้านสาธารณูปโภคและสาธารณูปการโดยทั่วถึง และเท่าเทียมกัน มีการอยู่อาศัยที่ดีและน่าพึง บารรณา กรมการผังเมืองได้จำแนกที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก
2. ประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก
3. ประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง
4. ประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย
5. ประเภทอนุรักษ์เพื่อการอยู่อาศัย

การกำหนดการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย มีหลักการสำคัญว่าพื้นที่ดังกล่าวควรจะเป็น บริเวณที่มีการระบายน้ำดีลักษณะดินไม่เป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้าง มีศักยภาพในการ จัดบริการทางด้านสาธารณูปโภคสาธารณูปการได้เพียงพอ มีความสะดวกในการเข้าถึง มีความ ปลอดภัยจากสิ่งรบกวนต่างๆ มีสภาพแวดล้อมที่ดีใกล้สถานที่ทำงานและย่านการค้า เป็นต้น

1.2 ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม (Commercial Land Uses)

การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรมเป็นลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินในเมืองเป็น บริเวณที่มีการรวมตัวของการใช้ที่ดินที่เข้มข้น เป็นศูนย์กลางธุรกิจการพาณิชยกรรมและการบริการ โดย เฉลี่ยแล้วประมาณร้อยละ 2 - 5 ของพื้นที่เมืองเป็นที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรมการใช้ที่ดินประเภท พาณิชยกรรม แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ

1.2.1 ร้านค้าเบ็ดเตล็ด และตลาดสด (Neighbourhood & Convenient Stores and Community Markets) เป็นสถานที่จำหน่ายสินค้าเบ็ดเตล็ดในชีวิตประจำวัน รวมถึงตลาดสด ซึ่งเป็นศูนย์รวมธุรกิจการค้าขายเบ็ดเตล็ดของชุมชน มีขนาดพื้นที่เล็กและกระจายตัวอยู่ทั่วไป

1.2.2 ศูนย์พาณิชยกรรมกลางเมือง (Central Business District) เป็นบริเวณที่กว้างใหญ่ที่สุดและหนาแน่นที่สุดของธุรกิจการค้าและการให้บริการ เป็นที่รวมของกิจการค้าปลีกสำนักงานให้บริการ สถาบันการเงิน สถานะโรงแรมและอื่นๆ C.B.D. แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- C.B.D. ในเมือง ซึ่งใช้พื้นที่น้อย อยู่ในทำเลที่ตั้งของการแข่งขัน ราคาที่ดินแพง อาคารสูง เพื่อการใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ในพื้นที่จำกัด

- C.B.D. ชานเมือง เป็นผลมาจากปัจจุบัน กิจกรรมที่เป็นธุรกิจกลางของเมืองใหญ่ๆ ที่อยู่ใจกลางเมืองต้องประสบปัญหาต่างๆ อาทิการจราจรติดขัด ราคาที่ดินสูง ความแออัด และเสื่อมโทรม ประกอบกับความเจริญก้าวหน้าด้านการสื่อสารและการคมนาคมที่สะดวก จึงได้มีการขยายตัวออกไปอยู่ชานเมือง การกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม มีหลักการที่สำคัญ คือพื้นที่ดังกล่าวควรอยู่บนที่ราบปลอดภัยจากน้ำท่วมสามารถระบายได้ดีมีความสะดวกในการเข้าถึง มีระบบโครงข่ายถนนที่ได้มาตรฐานและสามารถติดต่อเชื่อมโยงกับบริเวณอื่น ๆ เพื่อความสะดวกในการสัญจร อยู่ในบริเวณที่มีสถาบันการเงินและ การบริการสาธารณะอื่น ๆ

1.3 ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม (Industrial Land Uses)

ในประเทศไทยได้กำหนดการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมไว้ไม่เกินร้อยละ 10 ของพื้นที่เมือง โดยแบ่งที่ดินประเภทอุตสาหกรรมออกเป็น 3 ประเภทหลัก คือ

1. ประเภทอุตสาหกรรมและคลังสินค้า
2. ประเภทอุตสาหกรรมเฉพาะกิจ
3. ประเภทคลังสินค้า

การวิเคราะห์อุตสาหกรรมเพื่อกำหนดที่ตั้งและขนาดของพื้นที่ในการวางแผนเมืองได้พิจารณาจำแนกเป็นประเภทตามกระบวนการผลิตและกระบวนการเชื่อมโยงกับการผลิต เพราะกระบวนการผลิตเป็นปัจจัยทำให้เกิดผลกระทบด้านที่ตั้ง ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินแต่ละประเภท ส่วนกระบวนการเชื่อมโยงกิจกรรมอื่นตามมา อาทิการขนส่ง การสื่อสารธุรกิจการค้าและบริการ เป็นต้น หลักการกำหนดที่ตั้งของที่ดินประเภทอุตสาหกรรมที่สำคัญ ควรเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่เกินร้อยละ 5 เพื่อการระบายน้ำและกำจัดของเสีย อยู่ใกล้เส้นทางคมนาคมสายหลักมีความพร้อมในด้านสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ เป็นบริเวณที่มีราคาที่ดินต่ำและมีพื้นที่เพียงพอสำหรับการขยายตัวของโรงงานในอนาคต อยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ ใกล้ตลาด ไม่อยู่ในทิศทางที่ควั่นฝุ่นละออง กลิ่น เสียญ ถูกลมพัดเข้าเมือง ไม่อยู่ในทิศทางที่ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำหรือทางลำนํ้า ธรรมชาติและต้องไม่เกิดผลกระทบกับจุดเด่นของเมือง

1.4 ที่ดินประเภทที่สงวนและควบคุมการพัฒนา

ที่ดินประเภทที่สงวนและควบคุมการพัฒนา เป็นการใช้ที่ดินประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับเมือง วัตถุประสงค์ของการกำหนดการใช้ที่ดินประเภทนี้เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของเมืองให้อยู่ในบริเวณที่กำหนด รักษาสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศของเมือง และสร้างภาพลักษณ์ของเมืองให้สอดคล้องกับธรรมชาติ โดยแบ่งที่ดินประเภทที่สงวนและควบคุมการพัฒนาออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. ประเภทที่โล่งเพื่อนันทนาการและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม
2. ประเภทอนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม
3. ประเภทอนุรักษ์เพื่อส่งเสริมศิลปวัฒนธรรมไทย

1.5 ประเภทที่โล่งเพื่อนันทนาการและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและการประมง พื้นที่ที่เหมาะสมแก่การจัดให้เป็นที่ดินประเภทที่สงวนและควบคุมการพัฒนา คือ พื้นที่ที่เป็นแหล่งวัตถุดิบหรือทรัพยากรทางธรรมชาติ พื้นที่ที่มีน้ำท่วมขังหรือรับการระบายน้ำ พื้นที่สาธารณูปโภคของเมือง พื้นที่อนุรักษ์และสงวนรักษา พื้นที่ที่เปิดกันให้เป็นที่โล่ง

ทฤษฎีปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมือง Urban Heat Island

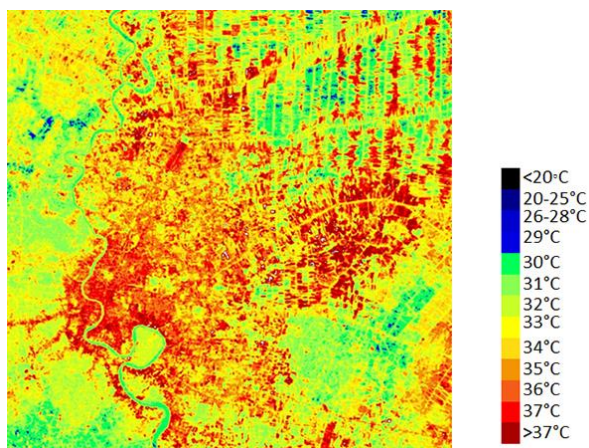
ความหมายของปรากฏการณ์เกาะความร้อน

(สมพงษ์ เลียงโรคาพาธ. 2556) กล่าวว่า ปรากฏการณ์เกาะความร้อน หรือเกาะความร้อนเมือง (urban heat island: UHI) คือปรากฏการณ์ที่พื้นที่ในมหานครมีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณโดยรอบอย่างมีนัยความแตกต่างของอุณหภูมิที่สูงกว่าดังกล่าวจะชัดเจนในตอนกลางคืนมากกว่าตอนกลางวัน ในฤดูหนาวมากกว่าฤดูร้อน และเมื่อไม่มีลมหรือมีลมพัดอ่อน สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนเมือง คือการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวของแผ่นดินที่เกิดจากการพัฒนาเมือง ซึ่งใช้วัสดุที่ทำให้เกิดการสะสมของความร้อน ประกอบกับความร้อนที่ปล่อยออกจากการใช้พลังงานตามอาคารสถานที่ต่างๆ เมื่อประชากรบริเวณศูนย์กลางของเมืองเพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงผิวดินก็ยิ่งเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ จึงเป็นสาเหตุของการเพิ่มอุณหภูมิทั่วไปโดยเฉลี่ย ผลของปรากฏการณ์เกาะความร้อนเมืองทำให้ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในบริเวณใต้ลมที่ห่างจากใจกลางเมืองออกไปประมาณ 60 กิโลเมตรเพิ่มขึ้นจากปกติประมาณร้อยละ 28 เมื่อเทียบกับบริเวณพื้นที่เหนือลม

ประเภทของปรากฏการณ์เกาะความร้อน

(สมพงษ์ เลียงโรคาพาธ. 2556) กล่าวว่า การเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่เกิดขึ้นแบ่งเป็นสองลักษณะ กล่าวคือปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่พื้นผิวของสิ่งปกคลุมดิน (Surface UHI) และปรากฏการณ์เกาะความร้อนในบรรยากาศ (Atmospheric UHI) โดยปรากฏการณ์เกาะความร้อนทั้งสองลักษณะนี้มีความแตกต่างกัน ตั้งแต่วิธีการก่อตัวของความร้อน เทคนิคที่ใช้ในการแยกแยะและตรวจวัด ผลกระทบและการบรรเทาผลที่เกิดขึ้น

2.1 ปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่พื้นผิวของสิ่งปกคลุมดิน (Surface UHI) ในวันที่มีอากาศร้อน แสงจากดวงอาทิตย์สามารถให้ความร้อนกับพื้นผิวนิดต่างๆ ในเขตเมือง เช่น ผิวหลังคาและพื้นถนน มีอุณหภูมิสูงกว่าบรรยากาศโดยรอบได้ถึง $27 - 50^{\circ}\text{C}$ ขณะที่พื้นที่ในร่มเงาหรือพื้นผิวที่มีความชื้นอยู่ในชนบทเป็นส่วนใหญ่ยังคงมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับบรรยากาศ ปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่พื้นผิวจะเกิดขึ้นทั้งกลางวันและกลางคืน แต่มีแนวโน้มที่จะเกิดมากในช่วงกลางวันเมื่อมีแสงอาทิตย์สาดส่องลงมาที่พื้นผิว ความแตกต่างของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยในช่วงกลางวันความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิระหว่างเขตเมืองที่มีการพัฒนาและพื้นที่ชนบท อาจสูงถึง $10 - 15^{\circ}\text{C}$ และช่วงกลางคืนความแตกต่างจะมีค่าประมาณ $5 - 10^{\circ}\text{C}$ ปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่พื้นผิวมากหรือน้อยจะแปรเปลี่ยนไปตามฤดู เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ ได้แก่ ความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ สิ่งปกคลุมดิน และสภาพอากาศ เป็นผลให้ปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่พื้นผิวเกิดขึ้นมากที่สุดในช่วงฤดูร้อน ทั้งนี้เนื่องจากในฤดูร้อนท้องฟ้าโปร่งและลมสงบ รังสีจากดวงอาทิตย์จึงทะลุผ่านชั้นบรรยากาศลงกระทบพื้นผิวได้มากกว่าถึงไม่มีกระแสลมช่วยพาความร้อนออกจากเมืองไปสู่ชนบท ทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างเมืองและชนบทเพิ่มสูงขึ้นในหน้าร้อน นักวิจัยส่วนใหญ่ใช้การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing) เพื่อประมาณอุณหภูมิของพื้นผิว ข้อมูลที่บันทึกได้ทั้งจากอากาศยานหรือดาวเทียมจะได้รับการเปรียบเทียบเพื่อผลิตเป็นภาพเชิงความร้อน ดังแสดงในภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ภาพเชิงความร้อนจากอุปกรณ์ Thematic Mapper จากดาวเทียม Landsat 5 บริเวณกรุงเทพมหานคร และบริเวณที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 120 เมตร สีแดงเข้มมีอุณหภูมิ 37°C

ที่มา: สำนักกิจการอากาศแห่งชาติ. (2556) การสังเกตปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเขตเมืองด้วยดาวเทียม. (ออนไลน์)

2.2 ปรากฏการณ์เกาะความร้อนในบรรยากาศ (Atmospheric UHI)

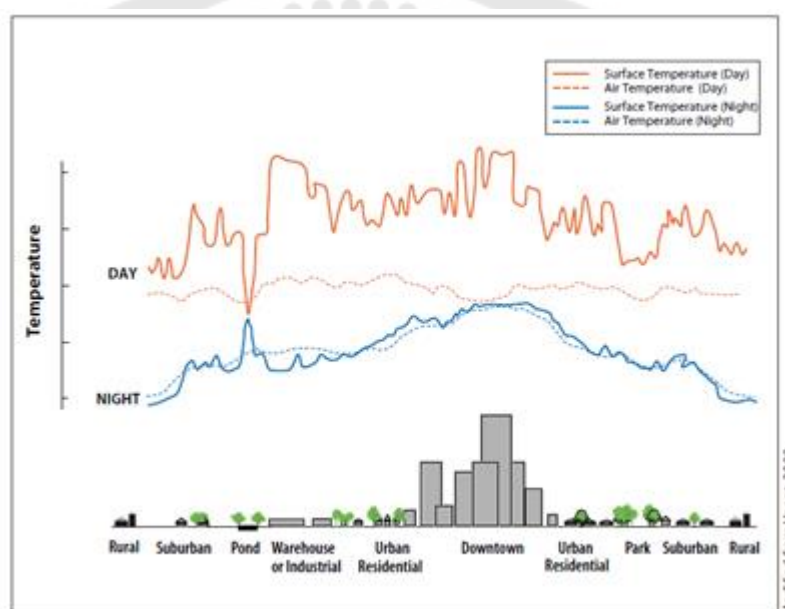
ในเขตเมืองจะมีอากาศในชั้นบรรยากาศที่ร้อนกว่าเมื่อเทียบกับพื้นที่ชนบทโดยรอบ เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์เกาะความร้อนในบรรยากาศ นักวิทยาศาสตร์แบ่งปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับชั้นบรรยากาศออกเป็นสองประเภทที่แตกต่างกัน ได้แก่

2.2.1 ปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่เกิดขึ้นในชั้นของบรรยากาศที่ต่ำกว่าเรือนยอดต้นไม้ เกิดกับชั้นบรรยากาศที่ติดกับพื้นผิวเป็นชั้นบรรยากาศที่ผู้คนอาศัยอยู่ ปรากฏการณ์นี้นับจากพื้นดินขึ้นไปจนถึงเรือนยอดต้นไม้หรือหลังคาบ้าน

2.2.2 ปรากฏการณ์เกาะความร้อน ที่เกิดขึ้นในชั้นของบรรยากาศที่สูงกว่าเรือนยอดต้นไม้ขึ้นไป เริ่มนับจากยอดต้นไม้หรือหลังคาบ้านและขยายขึ้นไปถึงยังจุดที่เขตเมืองไม่ส่งผลกระทบต่อชั้นบรรยากาศ โดยทั่วไปชั้นนี้จะมีความสูงขึ้นไปในบรรยากาศได้ถึง 1.5 กิโลเมตรจากพื้นผิวโลก

ปรากฏการณ์เกาะความร้อน ในบรรยากาศที่ต่ำกว่าเรือนยอดต้นไม้หรือควมมีระยะความสูงไม่เกิน 1.5 กิโลเมตรจากพื้นผิวโลก จะเป็นปรากฏการณ์ที่มักจะถูกกล่าวถึง เนื่องจากการสังเกตการวัดปริมาณปรากฏการณ์จะเกิดที่ชั้นนี้ จึงกล่าวได้ว่าปรากฏการณ์เกาะความร้อนในบรรยากาศ หมายถึง ปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่เกิดขึ้น ในบรรยากาศจะส่งผลค่อนข้างน้อยในช่วงสาย ตลอดจนถึงทั้งวันและจะส่งผลมากขึ้นมากเมื่อดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าไป เนื่องจากการ

ปลดปล่อยความร้อนอย่างช้าๆ จากโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ ในเมือง ช่วงเวลาที่อุณหภูมิขึ้นสูงสุด จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของพื้นผิวเมืองและชนบทโดยรอบ ฤดูกาล และสภาพอากาศ อุณหภูมิของพื้นผิวส่งผลโดยอ้อมแต่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่ออุณหภูมิของอากาศในชั้นที่ติดกับพื้นผิว อย่างเช่นในสวนสาธารณะหรือในพื้นที่เพาะปลูกจะมีอุณหภูมิพื้นผิวที่ต่ำกว่าจึงทำให้อากาศเย็นกว่า ในทางตรงข้ามในพื้นที่ที่เต็มไปด้วยอาคารในเมืองส่งผลให้มีอุณหภูมิในอากาศร้อนกว่า เนื่องจากอากาศที่ผสมปนเปกันในระดับบรรยากาศ ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของพื้นผิวและอากาศจะไม่คงที่ และอุณหภูมิของอากาศโดยทั่วไปจะต่ำกว่าอุณหภูมิของพื้นผิวทั่วทุกพื้นที่ ตามภาพประกอบ 5 (สมพงษ์ เลียงโรคาพาร . สำนักกิจการอากาศแห่งชาติ. 2556. ออนไลน์)



ภาพประกอบ 5 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแต่ละพื้นที่

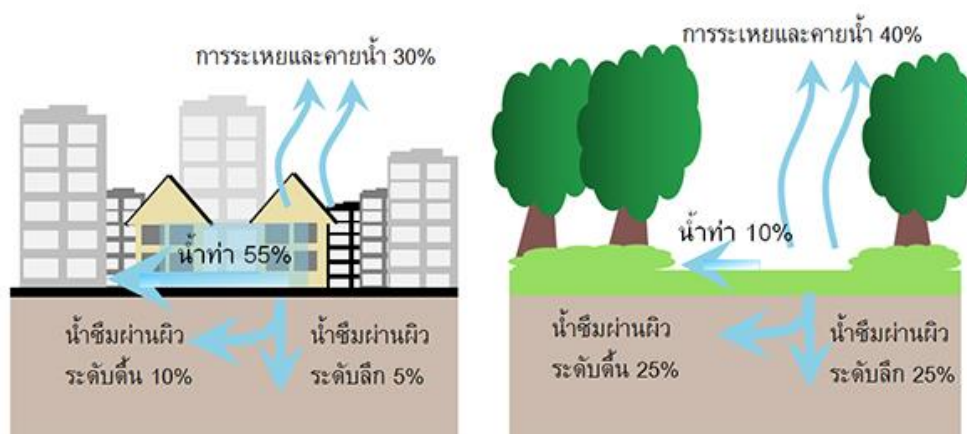
ที่มา: สำนักกิจการอากาศแห่งชาติ. (2556). การสังเกตปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเขตเมืองด้วยดาวเทียม. (ออนไลน์).

ปัจจัยของการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อน

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อน ได้แก่ สิ่งปกคลุมดินที่เปลี่ยนแปลงไป วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง รูปร่างเชิงเรขาคณิตของเมือง และความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

3.1 สิ่งปกคลุมดินที่เปลี่ยนแปลงไป

(บุญยงษ์ รุธิโรโก. 2558) กล่าวว่า ในพื้นที่ชนบท พื้นดินส่วนใหญ่ถูกปกคลุมไปด้วยพืชพรรณและดิน ต้นไม้และพืชพรรณให้ร่มเงา ช่วยให้อุณหภูมิของผิวดินลดต่ำลง และยังช่วยลดอุณหภูมิในอากาศผ่านกระบวนการระเหยและคายน้ำ (evapotranspiration) โดยต้นไม้คายน้ำสู่อากาศรอบๆ ทำให้ความร้อนโดยรอบค่อยๆ ลดลง ในทางตรงข้ามพื้นที่เขตเมืองมีลักษณะพื้นผิวที่แห้ง น้ำไม่สามารถผ่านได้ ได้แก่ วัสดุปูหลังคาทั่วไป พื้นทางเท้า ถนน และพื้นที่จอดรถ เมื่อมีการพัฒนามากขึ้น จำนวนปริมาณต้นไม้ก็ลดลง พื้นที่ส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยตึก การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมดินนี้ทำให้มีร่มเงาและความชื้นที่รักษาให้เมืองเย็นสบายลดน้อยลง พื้นที่สิ่งปลูกสร้างคายน้ำออกสู่อากาศในปริมาณที่น้อยกว่า (ภาพประกอบ 6) จึงส่งผลให้อุณหภูมิที่พื้นผิวและในอากาศสูงขึ้นเขตเมืองที่ได้รับการพัฒนามากจะมีพื้นผิวที่น้ำผ่านไม่ได้มากถึงร้อยละ 75 - 100 หมายถึง มีพื้นผิวที่มีความชื้นเพื่อการระเหยและการคายน้ำน้อยกว่าสิ่งปกคลุมดินตามธรรมชาติ คุณลักษณะนี้ทำให้อุณหภูมิที่พื้นผิวและบรรยากาศในเขตเมืองสูงขึ้น



ภาพประกอบ 6 พื้นผิวที่น้ำผ่านไม่ได้เป็นผลให้การระเหยและการคายน้ำลดลง

ที่มา: สำนักกิจการอากาศแห่งชาติ. (2556) การสังเกตปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเขตเมืองด้วยดาวเทียม. (ออนไลน์)

3.2 วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง

(ปุ่นยงนุช รุธิรโก. 2558) คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างในเขตเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การสะท้อน การปลดปล่อยความร้อน และความจุความร้อนของวัสดุ มีอิทธิพลต่อการก่อตัวของปรากฏการณ์เกาะความร้อน จากการที่วัสดุเหล่านี้จะสะท้อน ปลดปล่อย และดูดกลืนพลังงานจากดวงอาทิตย์ซึ่งพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่มาถึงพื้นผิวของโลกประกอบด้วยพลังงานที่มีความยาวคลื่นสั้นกว่าอุลตราไวโอเลตถึงร้อยละ 5 พลังงานในช่วงแสงที่ตามองเห็นได้ร้อยละ 43 ประกอบด้วยแสงสีต่างๆ จากม่วงถึงแดง และพลังงานในช่วงอินฟราเรดร้อยละ 52 โดยมีอินฟราเรดความร้อนเป็นพลังงานความร้อนที่แผ่จากดวงอาทิตย์ พลังงานทั้งหมดที่กล่าวมาล้วนก่อให้เกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนขึ้น ค่าการสะท้อนเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ที่ถูกสะท้อนจากพื้นผิว พลังงานจากดวงอาทิตย์จำนวนมากอยู่ในช่วงแสงที่ตามองเห็นได้ ดังนั้น ค่าการสะท้อนแสงอาทิตย์จึงสัมพันธ์กับสีของวัสดุ พื้นผิวที่มีดหรือมีสีดำมีแนวโน้มที่จะสะท้อนแสงอาทิตย์ได้น้อยกว่าพื้นผิวที่สว่างกว่า นักวิจัยได้ศึกษาและพัฒนาวัสดุสีที่เย็น โดยการใช้เม็ดสีที่มีการสะท้อนได้ดีในช่วงความยาวคลื่นอินฟราเรด วัสดุชนิดใหม่นี้อาจมีสีคล้ำหรือดำได้แต่อาจมีค่าการสะท้อนความร้อนได้ใกล้เคียงกับวัสดุที่มีสีสว่าง โดยทั่วไปสิ่งก่อสร้างในเขตเมืองประกอบขึ้นจากวัสดุพื้นผิว เช่น หลังคาและทางเดินเท้า ซึ่งมีค่าอัตราส่วนรังสีสะท้อนต่ำกว่าที่มีในชนบท พลังงานความร้อนที่ถูกดูดกลืนทำให้อุณหภูมิของพื้นผิวสูงขึ้นและเป็นตัวการในการก่อตัวของปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่พื้นผิวและปรากฏการณ์เกาะความร้อนในบรรยากาศ แม้ว่าค่าการสะท้อนแสงอาทิตย์เป็นตัวกำหนดหลักสำหรับอุณหภูมิที่พื้นผิวของวัสดุ แต่ความสามารถในการเปล่งรังสีความร้อนก็มีผลสำคัญเช่นกัน ค่าการเปล่งรังสีความร้อนเป็นการวัดความสามารถของพื้นผิวต่อการปลดปล่อยความร้อนหรือเปล่งรังสีอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่นช่วงยาว พื้นผิวที่มีค่าการเปล่งรังสีสูงๆ จะรักษาอุณหภูมิให้ต่ำกว่าได้เนื่องจากสามารถปลดปล่อยความร้อนได้มากกว่า วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างส่วนใหญ่ยกเว้นพวกโลหะจะมีค่าการเปล่งรังสีความร้อนค่อนข้างสูง คุณสมบัติข้อนี้จึงน่าสนใจในการพิจารณาชนิดวัสดุที่จะนำมาใช้ติดตั้งเป็นหลังคาของบ้านเรือน คุณสมบัติที่สำคัญอีกข้อหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการก่อตัวของเกาะความร้อน คือ ความจุความร้อนของวัสดุ หมายถึงความสามารถในเก็บกักความร้อน วัสดุในการสร้างอาคารจำนวนมาก เช่น เหล็กและหิน มีความจุความร้อนสูงกว่าวัสดุที่ใช้ในชนบท เช่น ดินแห้ง ทรายหรือวัสดุจำพวกพืชพรรณแห้ง เป็นผลให้เมืองสามารถเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อนได้ดีภายใต้โครงสร้างพื้นฐาน พื้นที่ในเขตการค้าของเมืองสามารถดูดกลืนและกักเก็บปริมาณความร้อนเป็นสองเท่าเมื่อเทียบกับชนบทโดยรอบในช่วงเวลากลางวัน

3.3 รูปร่างเชิงเรขาคณิตของเมือง

(ปณณนุช รุธิรโก. 2558) ปัจจัยเพิ่มเติมที่มีผลต่อการเกิด ปรากฏการณ์เกาะความร้อน โดยเฉพาะในเวลากลางคืน ได้แก่ รูปร่างเชิงเรขาคณิตของเมือง หมายถึง มิติและช่องว่างของอาคารภายในเมือง รูปร่างเชิงเรขาคณิตของเมืองมีอิทธิพลต่อการไหลของกระแสลม การดูดกลืนพลังงาน และความสามารถของพื้นผิวที่กำหนดในการเปล่งรังสีความร้อนกลับไปยังที่ว่าง ในพื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาในเมือง โครงสร้างและพื้นผิวมักจะขัดขวางหรือบดบังจากตึกและอาคารข้างเคียง และกลายเป็นมวลที่สะสมความร้อนขนาดใหญ่จนไม่สามารถปลดปล่อยความร้อนออกมาได้อย่างทันทีทันใดเนื่องจากการขัดขวางเหล่านี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงกลางคืน อากาศเหนือศูนย์กลางของเมืองจะอุ่นกว่าเหนือชนบทโดยรอบ นักวิจัยจะมุ่งการพิจารณาในรูปร่างเชิงเรขาคณิตในเขตเมืองเป็น หุบเขตเมือง (urban canyon) โดยมีตึกสูงรายล้อมรอบถนน ในช่วงกลางวัน ตึกสูงจะทำให้เกิดร่มเงาบนถนน ลดอุณหภูมิของพื้นผิวและอากาศ แต่อีกนัยหนึ่ง เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบพื้นผิวในหุบ พลังงานแสงอาทิตย์จะถูกสะท้อนและดูดกลืนโดยผนังของตึก ทำให้อัตราส่วนการสะท้อนรังสียิ่งต่ำลงไปอีก ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ในช่วงกลางคืนหุบเขตเมืองจะกีดขวางการระบายความร้อน เนื่องจากตึกและโครงสร้างต่างๆ ขัดขวางความร้อนที่จะถูกปลดปล่อยออกมาจากโครงสร้างพื้นฐานในเมือง

3.4 ความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

(ปณณนุช รุธิรโก. 2558) กล่าวว่า กิจกรรมของคนในเขตเมืองส่งผลต่อปรากฏการณ์เกาะความร้อนในบรรยากาศ กิจกรรมเหล่านี้มาจากหลายแหล่งและอาจจะถูกประมาณเป็นผลลัพธ์ของพลังงานที่ถูกใช้ไปสำหรับการปรับอากาศ เครื่องใช้ไฟฟ้า การขนส่ง และเครื่องมือเครื่องมือโรงงานอุตสาหกรรม ความร้อนที่เกิดขึ้นนี้แปรตามกิจกรรมและโครงสร้างพื้นฐาน โดยที่ตึกหรือการขนส่งที่ใช้พลังงานมากจะผลิตความร้อนมาก ความร้อนที่เกิดขึ้นนี้จะไม่ส่งผลต่อพื้นที่ชนบท และน้ำร้อนสำหรับประเทศในเขตอบอุ่น เนื่องจากมีอุณหภูมิไม่สูง แต่สำหรับเขตร้อน จะมีการใช้พลังงานในการปรับอากาศปริมาณสูงมาก ทำให้เกิดความร้อนชนิดนี้มากทั้งกลางวันและกลางคืน แต่ในหน้าหนาวสำหรับประเทศเขตอบอุ่นในเขตเมืองหนาแน่น ความร้อนชนิดนี้ส่งผลต่อ UHI ค่อนข้างมากเนื่องจากการใช้พลังงานในการทำความร้อนภายในอาคารบ้านเรือน

ผลกระทบของปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมือง

(จริยา เศรษฐสกุล. 2543) กล่าวว่า ผลกระทบต่อสุขภาพ การที่อากาศร้อนมากๆ เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้โดยตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่มีความเสี่ยงสูง เช่น เด็ก และผู้สูงอายุ ในอดีตที่ผ่านมาคลื่นความร้อนในเขตเมืองได้คร่าชีวิตคนไปแล้วเป็นจำนวนมาก ดังเช่นความร้อนที่เกิดขึ้นตอนกลางวันในประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2538 มีผู้เสียชีวิตรวมกันมากกว่าพันคน เฉพาะเมืองชิคาโกแห่งเดียวมีผู้เสียชีวิต 456 คน อุณหภูมิที่สูงขึ้นในหน้าร้อนจะเพิ่มอันตรายมากขึ้นหากความชื้นในอากาศมีสูง ซึ่งเป็นภาวะที่พบได้บ่อยในประเทศไทย เนื่องจากตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นจึงเป็นที่มาของคำว่า ร้อนอบอ้าว

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การที่อุณหภูมิในเขตเมืองร้อนขึ้นทำให้ความต้องการด้านพลังงานเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อทำให้อากาศภายในอาคารเย็นลง จากผลการศึกษาในเมืองแคลิฟอร์เนียพบว่าทุกๆ 1 องศาเซลเซียสที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความต้องการด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 3% การใช้พลังงานที่มากขึ้นนอกจากจะหมายถึงการสูญเสียเงินมากขึ้นแล้ว ผลของการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของโรงงานที่ใช้พลังงานจากน้ำมันหรือจากถ่านหินที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ต้องมีการปล่อยสารก่อมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อมมากขึ้น

ผลกระทบต่ออุตุนิยมวิทยาท้องถิ่น การเปลี่ยนแปลงของลมประจำถิ่น การเกิดเมฆหมอก ฝน เป็นต้น เนื่องจากกระบวนการพาความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ ที่มีผลต่อพื้นโลก ทำให้มวลอากาศที่อยู่ใกล้พื้นโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น หากมีความชื้นพอเหมาะ เมื่อลอยสูงขึ้นไปจากก่อตัวเป็นเมฆและฝน

ผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชพรรณ การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ฤดูเพาะปลูกเปลี่ยนแปลงไป พืชพรรณธรรมชาติมีการเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ

เทคนิคในการคำนวณอุณหภูมิ

คุณสมบัติของคลื่นอินฟราเรดความร้อน

โทมัส (Thomas M Lillesand; Ralph W Kiefer; และ Jonathan W Chipman. 2000) กล่าวว่า คุณสมบัติของคลื่นอินฟราเรดความร้อน เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประเภทหนึ่ง เกิดจากพลังงานของรังสีแผ่ออกมาจากเทหวัตถุสีดำ เป็นไปตามกฎของ Stefan-Boltzmann โดยวัตถุที่มีอุณหภูมิมากกว่า 0 °K หรือ -273 °C จะมีคุณสมบัติในการแผ่รังสี ซึ่งความเข้มในการแผ่รังสีองค์ประกอบเชิงคลื่น ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติในตัววัตถุ และอุณหภูมิของวัตถุจากการแผ่รังสีจากวัตถุ

จึงจะสามารถคำนวณค่าจากการแผ่รังสีของวัตถุ ณ อุณหภูมิหนึ่งหาด้วยการแผ่รังสีเทหวัตถุสีดำที่อุณหภูมิเดียวกัน

การคำนวณอุณหภูมิพื้นผิวจากคลื่นอินฟราเรดความร้อน

ในการคำนวณอุณหภูมิพื้นผิว มีการคำนวณด้วยกันหลายวิธี แต่วิธีที่เป็นที่นิยมอีกวิธี คือ การคำนวณค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่น (Spectral radiance) จากค่าการสะท้อนแล้วนำค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่นไปคำนวณอุณหภูมิสัมบูรณ์จากการแผ่รังสี ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้ (วิชญ์ ก่อพิมพ์. 2556)

1. คำนวณค่าการแผ่รังสีของภาพจากดาวเทียม LANDSAT 5 TM ในช่วงคลื่นความร้อน (band 6) ซึ่งมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 10.40 ถึง 12.50 m ได้จากสมการที่ (1-1)

$$\begin{aligned} \text{CVR1} &= \text{gain} * \text{DN} + \text{bias} && \text{สมการที่ (1 - 1)} \\ \text{หรือ} \quad \text{CVR1} &= 0.05518 * (B1) + 1.2378 \\ \text{โดย} \quad \text{CVR1} &= \text{ค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่น (Spectral radiance)} \\ \text{gain} &= 0.05518 \text{ ค่า gain Landsat 5 TM มาจาก} \\ &= ((LMAX_\lambda - LMIN_\lambda) / (QCALMAX - QCALMIN)) \\ \text{DN} &= \text{ค่าการสะท้อน (Digital Number)} \\ \text{bias} &= 1.2378 \text{ (ค่า Offset มาจากค่า Lmin ของ Band 6 ; Thermal Band)} \end{aligned}$$

จากตารางข้อมูล Lmin, Lmax ของ Landsat 5 TM

การแปลงค่าเชิงตัวเลขของข้อมูลเป็นค่าการแผ่รังสี ณ อุปกรณ์บันทึกข้อมูล ชานเดอร์และมาร์กแฮม (Chander Gyanesh; Markham Brian L; และ Helder Dennis L. 2009)

$$\text{CVR1} = ((LMAX_\lambda - LMIN_\lambda) / (QCALMAX - QCALMIN)) * (QCAL - QCALMIN) + LMIN$$

สมการที่ (1 - 2)

$$\begin{aligned} \text{โดย} \quad \text{CVR1} &= \text{ค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่น (Spectral radiance)} \\ Lmax &= \text{ค่ารังสีสูงสุดของแต่ละแบนด์ (m₂w sr⁻¹ μm⁻¹)} \\ Lmin &= \text{ค่ารังสีต่ำสุดของแต่ละแบนด์ (m₂w sr⁻¹ μm⁻¹)} \\ QCALmin &= \text{ค่าเชิงตัวเลขต่ำสุดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม มีค่าเท่ากับ 0} \\ QCALmax &= \text{ค่าเชิงตัวเลขสูงสุดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม มีค่าเท่ากับ 25} \\ \text{DN} &= \text{ค่าเชิงตัวเลขของแต่ละจุดภาพ (Digital Number)} \end{aligned}$$

ตาราง 3 ค่า Lmin และ Lmax ของข้อมูลต่างๆ จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM

Spectral Radiances, LMIN and LMAX in W/(m ² .sr. μm)						
Processing	From March 1,1984			From May 5, 2003		
Date	To May, 2003			To April 1,2007		
Band	LMIN	LMAX _(IC)	1/G _{rescale(IC)}	LMIN	LMAX _(LUT03)	1/G _{rescale(LUT03)}
1	-1.52	152.1	1.66	-1.52	193	1.31
2	-2.84	296.81	0.85	-2.84	365	0.69
3	-1.17	204.3	1.24	-1.17	264	0.96
4	-1.51	206.2	1.23	-1.51	221	1.15
5	-1.37	27.19	9.25	-1.37	30.2	8.34
6	1.2378	15.303	18.13	1.2378	15.303	18.13
7	-0.15	14.38	17.55	-0.15	16.5	15.32

ที่มา: ชานเดอร์; และ มาร์กแฮม (Chander Gyanesh;Markham Brian L; และHelder Dennis L. 2009)

2. คำนวณค่าการแผ่รังสีของ ภาพจากดาวเทียม LANDSAT 8 OLI ในช่วงคลื่นความร้อน (band 10) โดยมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 10.60-11.19 และ 11.50-12.51 m ตามลำดับได้จากสมการที่ (1-3) (USGS. 2013)

$$L_{\lambda} = ML_{Q_{cal}} + AL \quad \text{สมการที่ (1 - 3)}$$

โดย

L_{λ} = การแผ่รังสีเชิงสเปกตรัม หน่วย Watts .m-2sr-1. μm-1

ML = ค่า Radiance Multi Band จากข้อมูลอธิบายข้อมูล (Metadata) 0.0003342

AL = ค่า Radiance Add Band จากข้อมูลอธิบายข้อมูล

Q_{cal} = ค่าดิจิทัลเชิงเลขของแต่ละจุดภาพ

3. คำนวณอุณหภูมิสัมบูรณ์จากการแผ่รังสีเชิงคลื่น มาร์กแฮม (Markham Brian L. 1986)

Landsat 5 TM
$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1 * \epsilon}{CV_{RL}} + 1\right)}$$
 สมการที่ (1-4)

โดย T = อุณหภูมิสัมบูรณ์จากการแผ่รังสีเชิงคลื่น เคลวิน (K)
 CV_R = ค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่น (Spectral radiance)
 K_1 = ค่าคงที่ของ Landsat 5 TM คือ 607.76
 K_2 = ค่าคงที่ของ Landsat 5 TM คือ 1260.56
 ϵ = ค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสี Landsat 5 TM คือ 0.95

4. คำนวณอุณหภูมิสัมบูรณ์จากการแผ่รังสีเชิงคลื่น (USGS. 2013: Online)

Landsat 8 OLI
$$TB = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)}$$
 สมการที่ (1-5)

โดย T = อุณหภูมิสัมบูรณ์จากการแผ่รังสีเชิงคลื่น เคลวิน (K)
 L_λ = ค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่น (Spectral radiance)
 K_1 = ค่าคงที่ของ Landsat 8 TIR แบนด์ 10 คือ 774.89
 K_2 = ค่าคงที่ของ Landsat 8 TIR แบนด์ 10 คือ 1321.08

ดัชนีความสัมพันธ์

แนวคิดเรื่องดัชนีผลต่างพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีผลต่างสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) และดัชนีผลต่างความชื้นของน้ำ (NDWI)

ดัชนีผลต่างพืชพรรณ (NDVI)

(USGS. 2016) ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) คือ ค่าที่บอกถึงสัดส่วนของพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นผิวโดยคำนวณจากการนำช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณมาทำสัดส่วนซึ่งกันและกัน วิธีการที่นิยมใช้งานมากวิธีหนึ่งเรียกว่า Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) เป็นการนำค่าความแตกต่างของการสะท้อนของพื้นผิวระหว่างช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรดกับช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดงมาทำสัดส่วนกับค่าผลบวกของทั้งสองช่วงคลื่นเพื่อปรับให้เป็นลักษณะกระจายแบบปกติดังสมการที่ (1 - 6) ทำให้ NDVI มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 จะช่วยในการแปลผลได้ง่ายขึ้นกล่าวคือ ค่า 0 หมายถึงไม่มีพืชพรรณใบเขียวอยู่ในพื้นที่สำรวจ ในขณะที่ค่า 0.8 หรือ 0.9 หมายถึงมีพืชมรกพืชพรรณใบเขียวหนาแน่นมากในพื้นที่ดังกล่าว กรณีที่พื้นผิวมีพืชพรรณปกคลุม จะ

มีค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรดสูงกว่าช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดงทำให้ NDVI มีค่าเป็นบวก ในขณะที่พื้นผิวเป็นดินจะมีค่าการสะท้อนระหว่างสองช่วงคลื่นใกล้เคียงทำให้ NDVI มีค่าใกล้เคียงกับศูนย์ ส่วนกรณีที่พื้นผิวเป็นน้ำจะมีค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรดต่ำกว่าช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดง ทำให้ NDVI มีค่าติดลบ ทั้งนี้โดยปกติค่านี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 ถึง 0.7 เท่านั้น

$$\begin{aligned} \text{NIR} &= \text{การสะท้อนในช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรด (\%)} \\ \text{RED} &= \text{การสะท้อนในช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดง (\%)} \\ \text{โดย NDVI} &= \text{NIR} - \text{RED} / \text{NIR} + \text{RED} \quad \text{สมการที่ (1 - 6)} \end{aligned}$$

ตาราง 4 แสดงช่วงชั้นของดัชนีผลต่างพืชพรรณ NDVI

ค่า NDVI	ความหมาย
0.60 – 1.00	มีพันธุ์พืชอยู่หนาแน่นมาก เช่น พื้นที่ป่าไม้
0.30 – 0.59	มีพันธุ์พืชอยู่น้อย เช่น พื้นที่เกษตรกรรม
-1.00 – 0.29	พื้นที่ที่มีพืชปกคลุมอยู่น้อยมากหรือไม่มีอยู่เลย เช่น ทะเล

ที่มา: www.arcims.tmd.go.th/DailyDATA/NDVI.

ค่าดัชนีผลต่างและความปกติสิ่งก่อสร้าง (NDBI)

ค่าดัชนีที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวในเมืองและประเภทการใช้ที่ดิน / สิ่งปกคลุมดิน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจจับดาวเทียมที่นำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างชั้นความหนาแน่นของสิ่งก่อสร้างและกลางคืน / กลางวัน LST ค่าเฉลี่ยที่มีพล็อตกระจาย ซึ่งในบางส่วนของโดดเด่นของจุดภาพจะถูกนำมาใช้ ซึ่งอิทธิพลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของพื้นที่และอุณหภูมิอย่างถูกต้อง NDBI ถูกนำมาใช้และค่าเฉลี่ยของ NDBI และอุณหภูมิที่สอดคล้องกันตามช่วงเวลา Dousset และ Gourmelon (2003)

$$\begin{aligned} \text{NIR} &= \text{การสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (\%)} \\ \text{SWIR} &= \text{การสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น (\%)} \\ \text{โดย NDBI} &= \text{SWIR} - \text{NIR} / \text{SWIR} + \text{NIR} \quad \text{สมการที่ (1 - 7)} \end{aligned}$$

ค่าดัชนีผลต่างความชื้นของน้ำ (NDWI)

(USGS. 2016) ดัชนีความต่างของความชื้นของน้ำ (NDWI) ของการดูดซึม น้ำในน้ำและน้ำในพื้นที่ดินจากช่วงคลื่นที่ตาเปล่าไม่สามารถมองเห็นได้ในช่วงคลื่น NIR / SWIR โดยที่ค่า NDWI ต่ำจะบ่งชี้ถึงปริมาณน้ำในพืชน้อย หรือพืชนั้นแห้ง

$$\begin{aligned} \text{NIR} &= \text{การสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (\%)} \\ \text{GREEN} &= \text{การสะท้อนในช่วงคลื่นสีเขียว (\%)} \\ \text{โดย NDWI} &= \frac{\text{GREEN} - \text{NIR}}{\text{GREEN} + \text{NIR}} \quad \text{สมการที่ (1 - 8)} \end{aligned}$$

ทฤษฎีทางด้านการบริหารสารสนเทศภูมิศาสตร์และการรับรู้ระยะไกล

ความหมายของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์หรือ GIS คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กาข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ ข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูลและฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้ายถิ่นฐาน การบุกรุกทำลายป่า การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้เมื่อปรากฏบนแผนที่จะทำให้สามารถแปลและสื่อความหมายในการใช้งานได้ง่าย

(Institute Environmental Systems Research. 1995) ให้ความหมายไว้ว่า GIS ประกอบไปด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ระบบโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และบุคลากร ซึ่งมีหน้าที่จัดการในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมสารสนเทศที่ต้องการ เพื่อทำการแปลงเข้าจัดเก็บในระบบ การปรับปรุง การจัดการ การวิเคราะห์ และการแสดงสารสนเทศภูมิศาสตร์เหล่านั้นในรูปแบบที่มีการอ้างอิงพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้ตามต้องการ

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความแตกต่างจากระบบสารสนเทศอื่นๆ ในแง่ที่สามารถทำงานและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ ข้อมูลหรือผลลัพธ์จากการวิเคราะห์มีพิกัดภูมิศาสตร์สามารถอ้างอิงในเชิงตำแหน่งได้ สามารถแสดงผลในรูปแบบแผนที่ซึ่งช่วยในการอธิบายถึงปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่หลายรูปแบบซึ่งมีรูปแบบหลักๆ ดังนี้

1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

1.2.1. การนำเข้าข้อมูลสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่โดยการนำภาพดาวเทียมที่ผ่านการจำแนกข้อมูลซึ่งเป็นข้อมูลแบบราสเตอร์ให้อยู่ในรูปแบบเวกเตอร์ การนำเข้าข้อมูลเชิงคุณลักษณะ โดยการนำเข้าข้อมูลผ่านทางแบบพิมพ์ซึ่งเป็นข้อมูลแสดงลักษณะของพื้นที่ เช่น ประเภทการใช้ที่ดิน เป็นต้น

1.2.2. การปรับแต่งข้อมูลการใช้ที่ดินแต่ละประเภทให้มีความถูกต้อง โดยการแก้ไขความคลาดเคลื่อนและการทับซ้อนกันของจุดหรือเส้นในตำแหน่งเดียวกัน รวมถึงการปรับมาตราส่วนแผนที่และพิกัดแผนที่ให้อยู่ในระดับเดียวกัน

1.2.3. การจัดการข้อมูลการใช้ที่ดินแต่ละประเภท โดยสร้างแฟ้มจัดเก็บแบ่งหมวดหมู่ประเภทการใช้ที่ดินอย่างเป็นระบบ ทำให้สามารถเรียกใช้ได้สะดวกรวดเร็ว

1.2.4. การวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน นำเข้าประเภทการใช้ที่ดิน มาทำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) โดยใช้วิธีการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) แผนที่การใช้ที่ดินระหว่างปีที่น่ามาวิเคราะห์ จะทำให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทการใช้ที่ดินเพื่อทราบถึงว่าพื้นที่การใช้ที่ดินแต่ละประเภท เพิ่มหรือลดลงอย่างไร ในกรณีเพิ่มขึ้น เป็นการเปลี่ยนมาจากที่ดินประเภทใด และในกรณีลด เป็นการเปลี่ยนแปลงไปสู่การใช้ที่ดินประเภทใด โดยสามารถแสดงออกมาในรูปของตารางการปะปนระหว่างประเภทข้อมูล และแผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลง ทำให้ทราบลักษณะการเปลี่ยนแปลงแต่ละช่วงเวลา

การสำรวจจากระยะไกล (Remote sensing)

(สุรภี อิงคากุล. 2548) “ระบบสัมผัสระยะไกล” เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการจำแนกหรือวิเคราะห์วัตถุเป้าหมายโดยไม่มีสัมผัสโดยตรง การเก็บข้อมูลใช้พลังงานรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น แสง ความร้อน คลื่นวิทยุ เป็นตัวการในการสำรวจเป้าหมาย

คำว่า รีโมทเซนซิง (Remote Sensing) เป็นประโยคที่ประกอบขึ้นมาจากการรวม 2 คำ แยกออกได้ดังนี้ คือ Remote = ระยะไกล และ Sensing = การรับรู้ จากการรวมคำ 2 คำเข้าด้วยกัน คำว่า "Remote Sensing" จึงหมายถึง "การรับรู้จากระยะไกล" โดยนิยามความหมายนี้ได้กล่าวไว้ว่า “เป็นการสำรวจตรวจสอบคุณสมบัติสิ่งใดๆ ก็ตาม โดยที่ไม่ได้สัมผัสกับสิ่งเหล่านั้นเลย” ดังนั้นคำว่า "Remote Sensing" จึงมีความหมายที่นิยมเรียกอย่างหนึ่งว่า การสำรวจจากระยะไกล โดยความหมายรวม รีโมทเซนซิง จึงจัดเป็นวิทยาศาสตร์ และศิลปะการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ

พื้นที่ หรือปรากฏการณ์จากเครื่องมือบันทึกข้อมูล โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมาย ทั้งนี้ อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ

- คลื่นรังสี (Spectral)
- รูปทรงพื้นฐานของวัตถุบนพื้นผิวโลก (Spatial)
- การเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal)

การสำรวจจากระยะไกล (Remote sensing) เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแขนงหนึ่งที่ใช้ในการ บ่งบอก จำแนก หรือ วิเคราะห์คุณลักษณะของวัตถุต่าง ๆ โดยปราศจากการสัมผัสโดยตรง Remote sensing เป็นศัพท์เทคนิค ที่ใช้เป็นครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ. 2503 ซึ่งมีความหมายรวมถึง การทำแผนที่ การแปลภาพถ่าย ธรณีวิทยาเชิงภาพถ่าย เป็นต้น

ลักษณะของภาพถ่ายดาวเทียม

ระบบบันทึกข้อมูลแบบ Thematic Mapper TM

(สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2543) เสนอว่า ระบบ TM (Thematic Mapper) ซึ่งได้รับการปรับปรุงให้มีรายละเอียดดีกว่าระบบ MSS (Multispectral scanner) โดยเพิ่มความสามารถในการบันทึกระดับการแผ่รังสีจากพื้นโลกในแต่ละช่วงคลื่นดีขึ้นและมีช่วงคลื่นแคบลง ทำให้มีความสามารถในการแยกแยะวัตถุต่างๆ ดีขึ้น ประกอบด้วยระบบบันทึกข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่

- ระบบบันทึกข้อมูลหลายช่วงคลื่น (Multispectral) บันทึกข้อมูลรวม 7 ช่วงคลื่น คือ ช่วงคลื่นที่ตามองเห็น 3 ช่วงคลื่น ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ 1 ช่วงคลื่น ช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น 2 ช่วงคลื่น และช่วงคลื่นอินฟราเรดยาว (หรืออินฟราเรดความร้อน) 1 ช่วงคลื่น

- ระบบบันทึกช่วงคลื่นยาว (Panchromatic) บันทึกข้อมูลเพียงช่วงคลื่นเดียวในระหว่างช่วงคลื่นตามองเห็นและอินฟราเรดใกล้

1.1 ดาวเทียม LANDSAT 5 TM

ดาวเทียม LANDSAT 5 ระบบ Thematic Mapper (TM) เป็นหนึ่งในระบบบันทึกข้อมูลที่ติดตั้งอยู่ในดาวเทียม LANDSAT 5 ขึ้นสู่อวกาศเมื่อวันที่ 1 มีนาคม ค.ศ.1986 ระบบTM สามารถบันทึกข้อมูลได้ 7 แบนด์ ดังตารางที่ 2 แบ่งออกเป็น ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน (0.54-0.52) ช่วงคลื่นสีเขียว (0.52-0.60) ช่วงคลื่นสีแดง (0.63 -0.69) และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (0.76-0.90) รวม 4 แบนด์ ซึ่งมีความละเอียดเชิงพื้นที่ 30 เมตร ช่วงคลื่นอินฟราเรดกลาง (1.55-1.75 และ 2.08-2.35) 2 แบนด์ ความละเอียดเชิงพื้นที่ 30 เมตร ช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน(Thermal-IR)

1 แบนด์ ความละเอียดเชิงพื้นที่ 120 เมตร ระบบการเก็บข้อมูล 8 บิต (0-255) โดยจะโคจรกลับมาถ่ายภาพซ้ำตำแหน่งเดิมทุกๆ 16 วัน

ตาราง 5 ข้อมูลการบันทึกช่วงคลื่นของดาวเทียม Landsat 5 TM

แบนด์	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	ช่วงคลื่น	ความละเอียด เชิงพื้นที่ (เมตร)	คุณลักษณะข้อมูลแลนด์แซต (TM)
1	0.45 - 0.52	Blue – Green	30	ตรวจสอบชายฝั่ง, ความแตกต่างหรือแยกประเภทต้นไม้ชนิดผลัดใบและไม่ผลัดใบออกจากกัน, หรือแยกดินจากพืชพรรณต่าง
2	0.52 - 0.60	Green	30	แสดงค่าการสะท้อนพลังงานสีเขียวจากพืชพรรณที่เจริญเติบโตเต็มที่, ประเมินความแข็งแรงของพืช
3	0.63 – 0.69	Red	30	แยกความแตกต่างการดูดกลืนคลอโรฟิลล์ในพืชพันธุ์ชนิดต่างๆ
4	0.76 – 0.90	Near IR	30	ตรวจวัดปริมาณมวลชีวภาพ, ความแตกต่างของน้ำและส่วนที่ไม่ใช่น้ำ
5	1.55 – 1.75	Middle IR	30	ตรวจวัดความชื้นในพืช, ความแตกต่างระหว่างเมฆ หิมะและน้ำแข็ง
6	10.40 – 12.50	Thermal IR	120	ตรวจสอบความแตกต่างของความร้อน, ความชื้นในดิน
7	2.08 – 2.35	Middle IR	30	ตรวจสอบความร้อนในน้ำ, แยกประเภทแร่ธาตุและดิน

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), พ.ศ. 2559

1.2 ดาวเทียม LANDSAT 8 OLI

เครื่องมือตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Sensor) OLI/TIRS

แถบสเปกตรัมของเซ็นเซอร์ Operational Land Imager OLI มีลักษณะที่คล้ายกับ Landsat 7 ETM + เซ็นเซอร์จะทำให้ประสิทธิภาพที่เพิ่มจากเครื่องมือ Landsat ช่วงที่มองเห็นได้ใกล้สีฟ้า (Band 1) การออกแบบเฉพาะสำหรับแหล่งน้ำและการตรวจสอบเขตชายฝั่ง และช่องอินฟราเรดใหม่ (Band 9) การตรวจหาแก๊สเมเทน เซ็นเซอร์ใหม่นี้ยังมาพร้อมกับ ข้อมูลเกี่ยวกับการแสดงตนของคุณสมบัติ เช่น เมฆน้ำและหิมะ

ในการศึกษาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิพื้นผิวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินครั้งนี้ประยุกต์ใช้ดาวเทียมที่มีความละเอียดทางข้อมูลสูง คือมีการใช้คลื่นอินฟราเรดความร้อนมาใช้ในการตรวจวัดอุณหภูมิพื้นผิว คือใช้ภาพจากดาวเทียม LANDSAT 5 TM และภาพจากดาวเทียม LANDSAT 8 OLI เพื่อจำแนกการใช้ที่ดิน คำนวณอุณหภูมิพื้นผิว และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทการใช้ที่ดิน และอุณหภูมิพื้นผิวด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ดาวเทียม LANDSAT 8 ระบบOLI ขึ้นสู่วงโคจร เมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 มีลักษณะการโคจรรอบโลกหนึ่งรอบในเวลา 99 นาทีในแนวขั้วโลกเหนือใต้โดยประมาณ ที่ระดับความสูงจากพื้นโลกประมาณ 705 กิโลเมตร ถ่ายภาพในช่วงความยาวคลื่นต่างๆได้แก่ ช่วงคลื่นใกล้ชายฝั่ง Coastal Aerosol (0.43-0.45) ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน (0.45-0.51) ช่วงคลื่นสีเขียว (0.53-0.59) ช่วงคลื่นสีแดง (0.64-0.67) อินฟราเรดใกล้ (0.85-0.88) จำนวน 1 ช่วงคลื่น และอินฟราเรดคลื่นสั้น (1.57-1.65 และ 2.11-2.29) จำนวน 2 ช่วงคลื่น ความละเอียดของจุดภาพ 30 เมตร ในช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน (Thermal IR) จำนวน 2 ช่วงคลื่นความละเอียด 100 เมตร และภาพขาวดำ (Panchromatic) ความละเอียด 15 เมตร ระบบการเก็บข้อมูล 16 บิต โคจรถัดมาถ่ายภาพซ้ำตำแหน่งเดิมทุก 16 วัน

ตาราง 6 ข้อมูลการบันทึกช่วงคลื่นของดาวเทียม Landsat 8 OLI

แบนด์	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	ช่วงคลื่น	ความละเอียด เชิงพื้นที่ (เมตร)
1	0.43 – 0.45	Coastal Aerosol	30
2	0.45 – 0.51	Blue	30
3	0.53 – 0.59	Green	30
4	0.64 – 0.67	Red	30
5	0.85 – 0.88	Near IR	30
6	1.57 – 1.65	SWIR 1	30
7	2.11 – 2.29	SWIR 2	30
8	0.50 – 0.68	Panchromatic	15
9	1.36 – 1.38	Cirrus	30
10	10.60 – 11.19	Thermal IR (TIRS 1)	100
11	11.50 – 12.51	Thermal IR (TIRS 2)	100

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) , พ.ศ. 2559

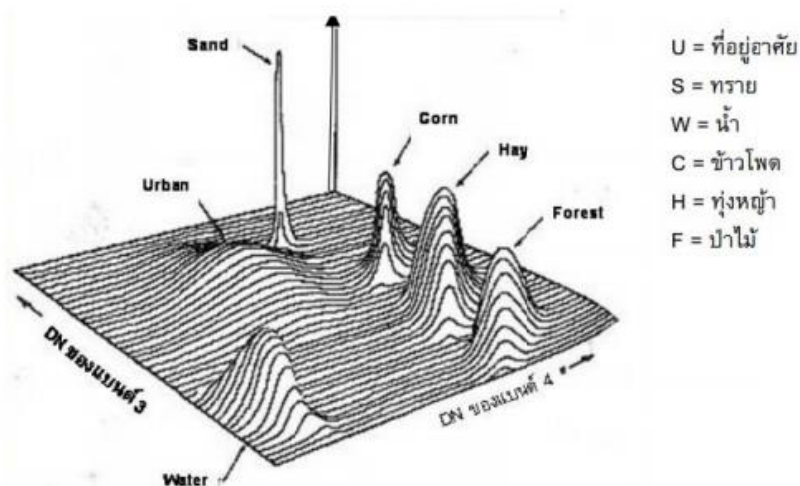
การจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล

(สุรภี อิงคากุล. 2548) การจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) เป็นการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน ที่มีขั้นตอนการกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area) ของประเภทข้อมูลทุกประเภท เพื่อนำข้อมูลพื้นที่ตัวอย่างมาทำการประมาณค่าทางสถิติ ซึ่งการกำหนดพื้นที่ตัวอย่างต้องเลือกพื้นที่ที่มีความหลากหลายและครบถ้วน มีความเป็นหนึ่งเดียวกัน (Homogeneous) และครอบคลุมความผันแปรของข้อมูลแต่ละชนิด ดังนั้น การเลือกพื้นที่ตัวอย่างในพื้นที่แต่ละประเภทจึงควรมีมากกว่า 1 พื้นที่ และจัดกลุ่มข้อมูลตามค่าสถิติของแต่ละกลุ่มซึ่งวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือการใช้เทคนิค Maximum Likelihood เป็นวิธีที่มีความซับซ้อนและใช้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จำแนกจากค่าความน่าจะเป็นสูงที่สุด

กรรมวิธีในการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification)

การศึกษาในครั้งนี้ใช้ตัวจำแนกแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum-Likelihood Classifier) ซึ่งเป็นวิธีการจำแนกจุดภาพที่มีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด โดยจัดให้อยู่ในกลุ่มที่เหมาะสมของความน่าจะเป็นไปได้ (Likelihood) โดยการนำค่าทางสถิติมาพิจารณาได้แก่ ความแปรปรวนและค่าความแปรปรวนรวม ในการกำหนดประเภท โดยสมมติฐานว่าข้อมูลจะมีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) หลักการสำคัญของตัวจำแนกชนิดนี้คือ Scatter Plot ของสิ่งปกคลุมดินแต่ละชนิดจะมีรูปร่างคล้ายคลึงวงรีหลายวงซ้อนกัน จะมีจุดศูนย์กลางร่วมกันที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูล โดยชุดข้อมูลของวงรีนี้เรียกว่า quiprobability Contours โดยการวางตัวและขนาดของวงรีจะขึ้นอยู่กับความแปรปรวนรวมของแบนด์ต่างๆ หากค่าของจุดภาพตกอยู่ในเส้นชั้นความน่าจะเป็นของกลุ่มใดก็จะเป็นสมาชิกของกลุ่มนั้น

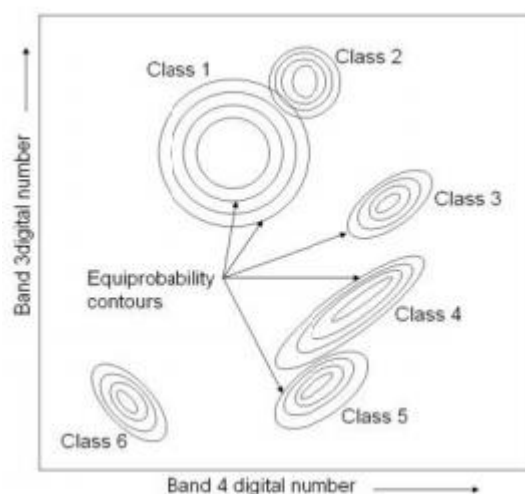
การจำแนกตามวิธีการความน่าจะเป็นมากที่สุด (maximum likelihood) จะใช้ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนรวมของข้อมูลของแต่ละประเภทในการคาดคะเนความน่าจะเป็นของแต่ละประเภท (ภาพประกอบ 7) ซึ่งคล้ายกับการสร้างเส้นระดับ (ภาพประกอบ 8) ของความน่าจะเป็นของแต่ละประเภท หลังจากนั้นจะเปรียบเทียบแต่ละจุดภาพที่ต้องการจำแนกกับความน่าจะเป็นของแต่ละประเภทถ้าจุดภาพใดมีค่าอยู่ในช่วงความถี่ของความน่าจะเป็นประเภทใดมากที่สุด ก็จะถูกจัดให้อยู่ในประเภทนั้น



ภาพประกอบ 7 ความถี่ของความน่าจะเป็น ในความหมายของความน่าจะเป็นมากที่สุด

ที่มา: ไลล์เลซอล และ ไคร์เฟอร์ (Lillesand Thomas M; และ Kiefer Ralph W.

1994)



ภาพประกอบ 8 ลักษณะของตัวจำแนกแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด

ที่มา: ไลล์เลซอล และ ไคร์เฟอร์ (Lillesand Thomas M; และ Kiefer Ralph W. 1994)

การประเมินค่าความถูกต้อง (Accuracy Assessment)

คอนแกลตัน; และ กรีน (Congalton Russell G; และ Green Kass. 2008) กล่าวว่า การประเมินความถูกต้องของข้อมูลจากการจำแนกประเภทข้อมูลภาพ เปรียบเทียบกับข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลภาคสนาม เพื่อใช้เป็นฐานในการอ้างอิงตรวจสอบค่าความถูกต้องของการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยใช้ตารางคำนวณค่าความผิดพลาด (Error Matrix) ดังตารางที่ 6 คำนวณค่าความถูกต้องของข้อมูลที่ทำกรจำแนกขาดหายไป (Producer's Accuracy) คือค่าความถูกต้องของแต่ละประเภทข้อมูลที่จำแนกเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ตัวอย่างอ้างอิง ประเภทนั้นทั้งหมด (ผลรวมแนวตั้ง) ค่าความถูกต้องของข้อมูลที่ทำกรจำแนกเกินมา (User's Accuracy) คือ ค่าความถูกต้องของแต่ละประเภทข้อมูลที่จำแนกถูกที่เปรียบเทียบกับข้อมูลที่จำแนกเป็นประเภทนั้นทั้งหมด (ผลรวมแนวนอน) และค่าความถูกต้องทั้งหมด (Overall Accuracy) คือ ค่าความถูกต้องของข้อมูลทุกประเภทที่จำแนกถูกต้องเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่ตัวอย่างอ้างอิงทั้งหมด

ตาราง 7 การประเมินค่าความถูกต้องใช้ตารางคำนวณค่าความผิดพลาด

Classified Data	Reference Data (j =Columns)			
(i= Rows)	1	2	k	Row Total (n_{1+})
1	n_{11}	n_{12}	n_{1k}	n_{1+}
2	n_{21}	n_{22}	n_{2k}	n_{2+}
k	n_{k1}	n_{k2}	n_{kk}	n_{k+}
Column Total (n_{+1})	n_{+1}	n_{+2}	n_{+k}	n

ที่มา : คอนแกลตัน; และ กรีน (Congalton Russell G; และ Green Kass. 2008)

สูตรคำนวณ	Produce's Accuracy	=	$\frac{n_{ii}}{n_{i+}}$
	User's Accuracy	=	$\frac{n_{ii}}{n_{+i}}$
	Overall Accuracy	=	$\frac{\sum_{i=1}^k n_{ii}}{n}$
เมื่อ	i	คือ	แถว
	j	คือ	คอลัมน์
	n_{ii}	คือ	แถวที่ i คอลัมน์ที่ i
	n_{jj}	คือ	แถวที่ j คอลัมน์ที่ j
	n_{i+}	คือ	ผลรวมของแถว i
	n_{+j}	คือ	ผลรวมของคอลัมน์ที่ j
	n	คือ	ผลรวมของแถวที่ n+j

ภายหลังการจำแนกประเภทสิ่งปลูกคฤมดิน จำเป็นต้องมีการประเมินความถูกต้องของการจำแนก (Classification Accuracy Assessment) เปรียบเทียบผลที่ได้จากการจำแนกกับแผนที่ที่ใช้อ้างอิง ผู้วิเคราะห์เป็นผู้สร้างขึ้น จากการสำรวจภาคสนามหรือการนำภาพถ่ายทางอากาศมาใช้ โดยเลือกสุ่มตัวอย่างเฉพาะบางบริเวณในการเลือกจุดภาพเพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้อง ไม่ควรเลือกใช้จุดภาพจากพื้นที่ต้นแบบที่นำมาใช้ในการจำแนกแบบกำกับดูแลมาเป็น

พื้นที่สำหรับการตรวจสอบ (สรวิศ ใจ กลิ่นดาว. 2550) จำนวนจุดภาพเพื่อใช้ในการสร้างแผนที่
อ้างอิงสำหรับการประเมินความถูกต้องสามารถหาได้จากสมการ

$$N = \frac{Z^2 (p)(q)}{E^2} \quad \text{สมการที่ (1 - 9)}$$

โดยที่ p คือ ความถูกต้องที่คาดหวังเป็นร้อยละ

q คือ 100-p

E คือ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

Z คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับช่วงความเชื่อมั่นที่ต้องการ

จากนั้นนำผลของการวิเคราะห์สร้างเมทริกซ์ความคลาดเคลื่อน (Error Matrix) หรือเมทริกซ์
ของความสับสน (Confusion Error Matrix) ที่สร้างขึ้นจะมีจำนวนแถวและสดมภ์เท่ากับจำนวน
ประเภทการใช้ที่ดินที่จะทำการตรวจสอบ จากตารางที่ 7 และ 8 ค่าที่ได้จากการประเมินความ
ถูกต้องสามารถจำแนกได้ดังนี้

ตาราง 8 ตัวอย่างเมทริกซ์ความคลาดเคลื่อนแผนที่ที่ถูกประเมิน

ประเภท การใช้ที่ดิน	พื้นที่เมือง	พืชไร่	ทุ่งหญ้า	แหล่งน้ำ	ป่าไม้	ที่รกร้าง	รวม
พื้นที่เมือง	150	21	-	7	17	30	225
พืชไร่	-	730	93	14	115	21	973
ทุ่งหญ้า	33	121	320	23	54	43	594
แหล่งน้ำ	3	18	11	83	8	3	126
ป่าไม้	23	81	12	4	350	13	483
ที่รกร้าง	39	8	15	3	11	115	191
รวม	248	979	541	134	555	225	2,592

ที่มา: สรวิศ ใจ กลิ่นดาว, 2550

ตาราง 9 แสดงความถูกต้องของการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินรวม (Overall Accuracy)

ประเภทสิ่งปกคลุมดิน	Producer's Accuracy (%)	User's Accuracy (%)
พื้นที่เมือง	$(150/248)*100=60$	$(150/225)*100=67$
พืชไร่	$(730/979)*100=75$	$(730/973)*100=75$
ทุ่งหญ้า	$(320/451)*100=71$	$(320/594)*100=54$
แหล่งน้ำ	$(83/134)*100=62$	$(83/126)*100=66$
ป่าไม้	$(350/555)*100=63$	$(350/483)*100=73$
ที่รกร้าง	$(115/225)*100=51$	$(115/191)*100=62$

$$\text{Overall Accuracy} = (150+730+320+83+350+115)/2,592 = 67\%$$

ที่มา: สรรค์ใจ กลิ่นดาว, 2550

(สรรค์ใจ กลิ่นดาว. 2550) ค่าความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's Accuracy) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความผิดพลาดของจุดภาพที่สนใจ ถูกจำแนกเป็นข้อมูลประเภทอื่น คำนวณโดย นำผลรวมของจุดภาพที่จำแนกถูกต้องในชั้นข้อมูล หารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมดของชั้นคูณด้วย 100 เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในรูปร้อยละ

ค่าความถูกต้องสำหรับผู้ใช้งาน (User's Accuracy or Commission Error) เป็นการประเมินค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการถูกจัดเข้ากลุ่มหรือความผิดพลาดของข้อมูลที่ทำกรจำแนกเกิน พิจารณาจากจุดรวมที่ถูกต้องในแต่ละประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินหารด้วยจำนวนจุดรวมที่ได้จากการจำแนกจริง

ค่าความถูกต้องของการจำแนกรวม (Overall Accuracy) เป็นค่าที่แสดงถึงความถูกต้องทั้งหมดของการจำแนก คำนวณโดยนำผลรวมของจุดภาพที่จำแนกถูกต้องหารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมด

ในการศึกษาครั้งนี้ได้อาศัยแนวคิดพื้นฐานของระบบการจำแนกการใช้ที่ดินสิ่งปกคลุมดิน ของ (กรมพัฒนาที่ดิน . 2555) เพื่อกำหนดระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับที่ 1 และระดับที่ 2 เพื่อให้ได้การใช้ที่ดินที่มีความละเอียดถูกต้องและน่าเชื่อถือมากที่สุด

MICE CITY เมืองพัทยา

(คุชฎี ช้วยสุข. 2558) กล่าวว่า ไมซ์ซิตี คือเมืองที่มีศักยภาพและความพร้อมในการเป็นจุดหมายปลายทางของการท่องเที่ยวในรูปแบบไมซ์โดยเมืองนี้จะต้องมีศักยภาพในการรองรับการจัดกิจกรรมไมซ์ใน 4 กิจกรรมที่เกี่ยวข้อง คือการประชุมองค์กร การท่องเที่ยวเพื่อเป็นรางวัล การประชุมนานาชาติและการแสดงสินค้า/นิทรรศการ รวมถึงสามารถรองรับผู้เข้าร่วมงานในแต่ละประเภทได้อย่างเต็มศักยภาพของเมือง โดยมีศักยภาพในการเป็นไมซ์ซิตีทั้ง 6 ด้าน ดังนี้

1. ด้านโครงสร้างพื้นฐาน เป็นการพิจารณาศักยภาพด้านความทันสมัยของโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมขนส่ง สภาพแวดล้อมโดยรอบของเมืองเอื้อต่อการจัดกิจกรรมไมซ์ในระดับชาติและนานาชาติเดินทางสะดวกสบาย กล่าวว่า สามารถเชื่อมโยงภายในเมืองได้อย่างทั่วถึง(แสนดี สีสุทธิโพธิ์. 2559) รวมทั้งระบบการสื่อสารและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการจัดงาน

2. ด้านสิ่งแวดล้อมความสะอาด ด้านผู้วิจัยได้ศึกษาจากผลการศึกษาของ ตาลของชู, (Tan Cheong Su Richard. 2007) กล่าวว่า เมืองที่จะเป็นจุดหมายปลายทางของอุตสาหกรรมไมซ์จะต้องมีสิ่งแวดล้อมความสะอาดที่สามารถรองรับการจัดกิจกรรมไมซ์เป็นศูนย์กลางการจัดประชุมและนิทรรศการ และการเป็นศูนย์ กลางของการค้าและการลงทุน รวมทั้งมีความพร้อมของสถานที่จัดงานและคุณภาพของสิ่งแวดล้อม (มนัส ชัยสวัสดิ์ และคณะ. 2552) จะต้องมีการเพิ่มสิ่งแวดล้อมความสะอาดเพื่อรองรับอุตสาหกรรมไมซ์ที่มีการขยายเพิ่มขึ้น โดยที่การให้บริการด้านที่พัก สถานที่จัดงาน และสาธารณูปโภคต่างๆ เพียงพอต่อความต้องการ (สำนักงานส่งเสริมการจัดประชุมและนิทรรศการ. 2556)

3. ความมั่นคงและปลอดภัย จากการศึกษาพบว่า ในด้านความมั่นคงและปลอดภัยของประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับมาตรฐานความปลอดภัยในอุตสาหกรรมไมซ์ ให้บริการจัดงาน ผู้จัดงาน และผู้ให้บริการอื่นๆ จัดทำนโยบายความปลอดภัยที่ครอบคลุมทุกส่วนงาน (สำนักงานส่งเสริมการจัดประชุมและนิทรรศการ. 2556) พร้อมทั้งมีการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับภัยคุกคาม ความเสี่ยงและอันตรายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรักษาความปลอดภัย (ภูริวัจน์ เดชอุ่ม. 2553)

4. การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่อยู่ในท้องถิ่น ในการพัฒนาเมืองให้มีศักยภาพสู่การเป็นไมซ์ซิตี จะต้องมีการสนับสนุนในด้านนโยบาย ด้านบุคลากร ด้านงบประมาณที่มาจากหน่วยงานภาครัฐ รวมทั้งมีการสนับสนุนกิจกรรมทางการตลาดของงานแสดงสินค้าหรืองานไมซ์อื่นๆ พร้อมกับการให้ความเชื่อมั่นต่อผู้จัดงาน และนอกจากนี้ก็ต้องมีการจัดตั้ง

หน่วยงานที่รับผิดชอบและส่งเสริมอุตสาหกรรมไมซ์ในระดับท้องถิ่น และความร่วมมือทางด้านวิชาการจากสถาบันการศึกษาในท้องถิ่น (เทวีวรรณ ปทุมพร. 2548)

5. ภาพลักษณ์และสิ่งดึงดูดใจ ในการที่จะพัฒนาเมืองให้เป็นไมซ์ซิตี้ จะต้องคำนึงถึงภาพลักษณ์ของเมือง มีการกำหนดตำแหน่งทางการตลาดของเมือง ให้อยู่ในรูปแบบของไมซ์แต่ละประเภท เช่น เมืองแห่งการจัดประชุมสัมมนา เมืองแห่งการท่องเที่ยวเพื่อเป็นรางวัล และเมืองแห่งงานแสดงสินค้า/นิทรรศการโดยการนำจุดเด่นของตนเองมาปรับปรุงและพัฒนา ซึ่งรวมไปถึงการพัฒนาให้ เป็นเมืองศูนย์กลางทางการค้า การลงทุน หรือเป็นเมืองท่องเที่ยวที่สามารถพัฒนาไปสู่การเป็นนครแห่งไมซ์ในรูปแบบอื่นๆ และมีการพัฒนาและปรับปรุงภาพลักษณ์ ของไมซ์ซิตี้ให้มีความยั่งยืนด้วยการนำแนวคิดและการปฏิบัติไปสู่ผู้จัดงานประชุมหรือผู้จัดงานประเภทอื่นๆ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของอุตสาหกรรมไมซ์ในอนาคต พร้อมกับการมีสิ่งดึงดูดใจและแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่ (ปรับปรุงจาก (ณัฐกานต์ ร่องทอง. 2552) และการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยว ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรม (มนัส ชัยสวัสดิ์ และคณะ. 2552)

6. บุคลากรด้านไมซ์ (แสนดีลี สุทธิโพธิ์ .2559) กล่าวว่าบุคลากรในอุตสาหกรรมไมซ์ จะต้องเป็นผู้ที่มีความเป็นมืออาชีพสูงและมีทักษะในการให้บริการที่มีคุณภาพ สามารถให้บริการครอบคลุมและช่วยเหลือในการวางแผนให้กับนักท่องเที่ยว) มีคุณสมบัติด้านการตอบสนองด้วยความพร้อมและเต็มใจให้บริการ ความน่าเชื่อถือ และความสามารถทางวิชาการและการบริการ (วิโรจน์ ระวังจิตดำรง. 2554) พร้อมกับการกระตุ้นการพัฒนาบุคลากรไมซ์/สร้างหลักสูตรการเรียนด้านไมซ์

พัทยาเป็นอีกหนึ่งเมืองที่ได้ชื่อว่าเป็น "เมืองแห่งไมซ์" ด้วยที่พักหลากหลายระดับ สถานที่จัดการประชุม และสถานที่จัดงานประชุมและท่องเที่ยวเพื่อเป็นรางวัลมากมาย รวมไปถึงศูนย์จัดแสดงนิทรรศการ 3 แห่งที่สะดวกสบาย และสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการ พร้อมกันนี้ยังได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมของประเทศไทยเป็นหลัก สำหรับการจัดงานอีเวนต์ธุรกิจครบวงจร ผู้จัดงานจากต่างประเทศสามารถใช้ประโยชน์ได้ในราคาที่คุ้มค่าบนทำเลสำคัญที่สวยงาม ไม่ว่าจะเป็นโรงแรมแอมบาสเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน แอนด์ คอนเวนชันเซ็นเตอร์ ศูนย์กีฬาแห่งชาติภาคตะวันออก และศูนย์การประชุมและแสดงสินค้าพัทยา (PEACH) มีพื้นที่รวมทั้งหมดกว่า 6,500 ตร.ม. ปัจจุบันพัทยากลายเป็นเมืองแห่งไมซ์ชั้นนำของประเทศไทย รวมถึงภูมิภาคอาเซียน ไม่ว่าจะเป็นการจัดแพ็คเกจพิเศษสำหรับแขกต่างชาติและงานอีเวนต์ที่สำคัญหลากหลายงาน อาทิ Asia-Pacific Advertising Festival งานมันนี่เอ็กซ์โปที่จัดโดยนิตยสาร Money & Banking และการประชุมระดับโลกเกี่ยวกับการส่งเสริมสุขภาพ ด้วยสิ่งอำนวยความสะดวก

ความสะดวกที่ได้รับรางวัลการันตี โอกาสที่ไม่สิ้นสุดในการจัดกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ และการบริการแบบไทย เป็นเพียงเหตุผลบางส่วนที่ผู้จัดงานนิยมเลือกพญาเป็นจุดหมายหลักสำหรับการติดต่อธุรกิจและการท่องเที่ยวเพื่อความเพลิดเพลิน และการจัดงานอีเวนต์ธุรกิจที่ประสบความสำเร็จด้วยดีและเป็นที่ยอมรับ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(เอกลักษณ์ สลักคำ. 2553) ประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 TM มาประมาณค่าอุณหภูมิพื้นผิวที่ดินจากพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินประเภทต่างๆ ตลอดจนวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวที่ดิน และประเภทการใช้ที่ดิน โดยนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 บันทึกข้อมูลในรูปแบบข้อมูลเชิงตัวเลข จำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน หาค่าเกี่ยวกับอุณหภูมิพื้นผิว ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย ขั้นตอนการปรับแก้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม วิเคราะห์อุณหภูมิพื้นผิว และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวที่ดินและประเภทการใช้ที่ดิน ทั้งจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและการสำรวจในภาคสนาม ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิพื้นผิวในเขตพื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่เปิดโล่งและพื้นที่ถูกเผา มีอุณหภูมิพื้นผิวที่สูงกว่าในเขตพื้นที่แหล่งน้ำและป่าไม้ นอกจากนี้อุณหภูมิพื้นผิวที่ดินที่ได้จากการประมาณค่าและการตรวจวัดในภาคสนามนั้นมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมาก

(ดนตรี ศุภธิณี. 2552) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ พื้นผิว และรูปแบบการใช้ที่ดินจากข้อมูลการสำรวจระยะไกล ในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิพื้นผิวที่ดินจากคลื่นอินฟราเรดความร้อนของข้อมูลดาวเทียม LANDSAT กับอุณหภูมิพื้นผิวที่ได้จากแบบจำลองสภาพอากาศ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประเภทการใช้ที่ดินและอุณหภูมิพื้นผิวโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT 7 ETM+ และ LANDSAT 5 TM ใน พ.ศ.2545 และ พ.ศ. 2549 เพื่อจำแนกการใช้ที่ดิน คำนวณอุณหภูมิพื้นผิว และเปรียบเทียบอุณหภูมิพื้นผิวจากข้อมูลดาวเทียมกับแบบจำลอง MM5 ด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติและการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทการใช้ที่ดิน และอุณหภูมิพื้นผิวด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่าไม่มีความแตกต่างกันมาก ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวจากข้อมูลดาวเทียมกับแบบจำลอง MM5 และมีรูปแบบการกระจายตัวของอุณหภูมิเชิงพื้นที่ที่เหมือนกัน จึงมีความน่าเชื่อถือในด้านความถูกต้องในด้านความสัมพันธ์ระหว่างประเภทการใช้ที่ดิน และอุณหภูมิพื้นผิว พบว่าวัตถุที่เป็นป่าไม้ผลัดใบและน้ำลึกมีอุณหภูมิพื้นผิวดำต่ำที่สุด และพื้นที่ชุมชนเมือง หนาดินเปิดต่างๆ และพื้นที่ถูกเผามีอุณหภูมิ

พื้นผิวสูงที่สุด พบว่าอุณหภูมิพื้นผิวเปลี่ยนแปลงแบบผกผันกับปริมาณของน้ำหรือความชื้นพืชที่ปกคลุมดิน และระดับความสูงของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท

(โกมลวีระเกตุ. กนกวรรณ. 2541) ทำการศึกษาค่าอุณหภูมิพื้นผิว ค่าดัชนีพืชพรรณ โดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ที่คำนวณได้จากข้อมูล LANDSAT 5 TM สามารถใช้ประเมินการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองในกรุงเทพมหานคร ได้โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าอุณหภูมิพื้นผิว และค่าดัชนีพืชพรรณของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน 9 ประเภท จากการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีพืชพรรณมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับอุณหภูมิพื้นผิว นอกจากนี้ค่าดัชนีพืชพรรณและอุณหภูมิพื้นผิวยังแปรผันไปตามลักษณะและคุณสมบัติของพื้นที่ปกคลุมด้วย โดยพื้นที่ที่มีพืชปกคลุมสูงจะมีค่าดัชนีพืชพรรณสูง และมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวดำ ในขณะที่พื้นที่ก่อสร้างและพื้นที่เปิดโล่งจะมีค่าดัชนีพืชพรรณต่ำและมีอุณหภูมิพื้นผิวสูง ดังนั้น การลดลงของพืชพรรณ และการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ก่อสร้างจะมีผลทำให้อุณหภูมิพื้นผิวสูงขึ้น

Xiao et al. (2008) ทำการศึกษาอุณหภูมิพื้นผิว ของเมืองปักกิ่ง สาธารณรัฐประชาชนจีน โดยการศึกษาได้นำอุณหภูมิพื้นผิว มาทำการหาความสัมพันธ์กับลักษณะทางชีววิทยา และประชากรของเมืองปักกิ่งที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT 5 TM มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาร่วมกับข้อมูลความสูงของอาคารที่คำนวณจากเงาอาคารในข้อมูลดาวเทียม SPOT Panchromatic และความหนาแน่นของประชากร โดยจำแนกการใช้ที่ดินด้วยวิธีความเป็นไปได้มากที่สุด มีประเภทการใช้ที่ดิน 7 ประเภท คือ ถนน หน้าดินเปิด ป่าไม้ แหล่งน้ำ สิ่งปลูกสร้างหนาแน่นน้อย สิ่งปลูกสร้างหนาแน่นมาก และพื้นที่เกษตรกรรม การคำนวณอุณหภูมิพื้นผิวมีความซับซ้อนมากกว่าโดยมีการปรับแก้ค่าการเปล่งรังสีจากบรรยากาศ และนำค่าดัชนีพืชแบบปรับความแตกต่าง (NDVI) มาปรับค่าการเปล่งรังสีของดิน และพืชผล จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิพื้นผิวมีความสัมพันธ์กับการใช้ที่ดินในทิศทางเดียวกันสำหรับการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างหนาแน่นน้อย สิ่งปลูกสร้างหนาแน่นมาก อาคารที่มีความสูงมาก ความหนาแน่นประชากรมีความสัมพันธ์ผกผันกับป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม และ แหล่งน้ำ

Chen et al. (2006) ศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้ข้อมูลการสำรวจระยะไกล เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองกับการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน เพื่อศึกษาการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองในจังหวัด กว๋งดง ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน และค่าดัชนีต่างๆ โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข LANDSAT ระบบ TM และ ETM+

พ.ศ. 2533 ถึง พ.ศ. 2543 หาค่าอุณหภูมิพื้นผิว โดยใช้ค่าเชิงตัวเลขของช่วงคลื่นความร้อน เข้าสมการทำนาย และจำแนกประเภทข้อมูลภาพจากดาวเทียมแบบกำกับดูแล โดยใช้เทคนิค Maximum Likelihood นำมาวิเคราะห์ร่วมกับดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีแหล่งน้ำ (NDWI) ดัชนีพื้นที่ว่างเปล่า (NDBal) และดัชนีสิ่งก่อสร้าง (NDBI) พบว่า พืชพรรณ (NDVI) ดัชนีแหล่งน้ำ (NDWI) ดัชนี พื้นที่ว่างเปล่า (NDBal) มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าอุณหภูมิพื้นผิว ส่วนดัชนีสิ่งก่อสร้าง (NDBI) มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันกับค่าอุณหภูมิพื้นผิว

จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดินและปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมือง พบว่าการเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดินส่วนใหญ่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางระบบนิเวศ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพเป็นส่วนใหญ่ เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่มีความสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ ในด้านการศึกษาลักษณะเชิงพื้นที่ และปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมือง ที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสภาพแวดล้อมของพื้นที่ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ จนถึงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวและสัดส่วนการใช้ที่ดินในพื้นที่ การหาค่าอุณหภูมิความร้อนที่เปลี่ยนแปลงไปจากการใช้ประโยชน์ที่ดินเดิม

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมือง แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ไปสู่ความเป็นเมืองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินไปอย่างหลายรูปแบบ เช่นพื้นที่สีเขียวภายในเมืองลดลง โดยในงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าในกระบวนการวิจัยส่วนใหญ่ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเป็นวิธีการที่นิยม และสามารถนำไปใช้เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้อย่างเหมาะสมต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)

- เอกสาร บทความ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM พ.ศ. 2550 พ.ศ. 2555 และภาพถ่ายจากดาวเทียม

Landsat 8 OLI พ.ศ. 2559

ตาราง 10 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา

ดาวเทียม	วัน / เดือน / ปี
Landsat 5 TM	วันที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2550
	วันที่ 12 มกราคม พ.ศ. 2555
Landsat 8 OLI	วันที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559

ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

- ข้อมูลที่ได้จากการลงภาคสนาม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. เครื่องพิมพ์
3. กล้องถ่ายภาพ
4. เครื่องมือหาค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ GPS (Garmin GPS Navigator eTrex 10)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcGIS V.10.3)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น

- รวบรวมข้อมูลจาก เอกสาร บทความ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปเป็นข้อมูลเบื้องต้นเป็นแนวทางการศึกษา
- รวบรวมข้อมูลทางด้านปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่มีผลต่อการใช้ที่ดิน มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมือง
- คัดเลือกข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM และภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 OLI ในบริเวณพื้นที่ศึกษา โดยเลือกข้อมูลที่ปราศจากเมฆปกคลุม
- ทำการลงสำรวจภาคสนาม โดยการบันทึกด้วยกล้องถ่ายภาพ เพื่อประกอบการศึกษาการใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษา

การจัดข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

การเตรียมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษา การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม ด้วยการใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM Path 129 Row 51 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 27 มกราคม 2550 Landsat 5 TM Path 129 Row 51 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 12 มกราคม 2555 จำแนกความถี่ของ

ภาพออกเป็นทั้งหมด 7 แบนด์ช่วงคลื่นที่นำมาใช้ในการศึกษาคือ ช่วงคลื่นแบนด์ 1, 2, 3, 4, 5, 7 เพื่อทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน, สิ่งปกคลุมดิน โดยมีรายละเอียดภาพ 30 X 30 เมตร และช่วงคลื่นความร้อน (Thermal Infrared) แบนด์ 6 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และสร้างแผนที่เชิงความร้อน โดยมีรายละเอียด 120x120 เมตร และภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI Path 129 Row 51 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2559 ซึ่งจำแนกความถี่ของภาพออกเป็นทั้งหมด 11 แบนด์ ช่วงคลื่นที่นำมาใช้ในการศึกษาคือ ช่วงคลื่นแบนด์ 2, 3, 4, 5, 6, 7 เพื่อทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน, สิ่งปกคลุมดิน โดยมีรายละเอียดภาพ 30 x 30 เมตร และช่วงคลื่นความร้อน (Thermal Infrared) แบนด์ 10 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และสร้างแผนที่เชิงความร้อนโดยมีรายละเอียด 100 x 100 เมตร

ตาราง 11 แสดงรายละเอียดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา

ดาวเทียม	LANDSAT 5	LANDSAT 8
ระบบเครื่องตรวจวัด	Thematic Mapper (TM)	Operational Land Imager (OLI)
ความละเอียดเชิงพื้นที่	แบนด์ 1, 2, 3, 4, 5, 7 (30 เมตร) แบนด์ 6 (120 เมตร)	แบนด์ 2, 3, 4, 5, 6, 7 (30 เมตร) แบนด์ 10 (100 เมตร)
จำนวนภาพที่ใช้	จำนวน 2 ภาพ	จำนวน 1 ภาพ
วันที่ทำการบันทึกภาพ	วันที่ 27 มกราคม 2550 Path 129 Row 51 วันที่ 12 มกราคม 2555 Path 129 Row 51	วันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2559 Path 129 Row 51

ขั้นตอนการศึกษา

1.1 นำเข้าข้อมูลภาพจากภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณพื้นที่ศึกษาในช่วงเวลาที่ไม่มีการปกคลุม โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM โดยทำการรวมช่วงคลื่น แบนด์ 1, 2, 3, 4, 5, 7 นำมาทำการผสมสีเท็จ (Color Infrared) 4,3,2และนำช่วงคลื่นความร้อน

(Thermal Infrared) แบนด์ 6 มาทำการวิเคราะห์ภาพเชิงความร้อน จากนั้นทำการผสมสีภาพ เพื่อให้ได้ภาพผสมสีที่เหมาะสมกับการจำแนกการใช้ที่ดิน

2.2 ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 OLI Path 129 Row 51 โดยทำการรวมช่วงคลื่น แบนด์ 2, 3, 4, 5, 6, 7 ทำการผสมสีเท็จ (Color Infrared) 5, 4, 3 นำช่วงคลื่นความร้อน (Thermal Infrared) แบนด์ 10 มาทำการวิเคราะห์ภาพเชิงความร้อน จากนั้นทำการผสมสีภาพ เพื่อให้ได้ภาพผสมสีที่เหมาะสมกับการจำแนกการใช้ที่ดิน

ขั้นตอนการวิเคราะห์อุณหภูมิพื้นผิว

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียม โดยประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ระบบ (Thermal Mapper) โดยใช้ช่วงคลื่นความร้อน (Thermal Infrared) แบนด์ 6 เพื่อใช้ในการสร้างแผนที่เชิงความร้อนมีรายละเอียดเชิงพื้นที่ 120 เมตร และภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 OLI (Thermal Infrared: TIR1) โดยเลือกใช้ช่วงคลื่นความร้อน แบนด์ 10 (Thermal Infrared: TIR1) มีรายละเอียดเชิงพื้นที่ 100 เมตร มีวิธีการวิเคราะห์อุณหภูมิพื้นผิวดังนี้

1. การคำนวณอุณหภูมิพื้นผิวจากคลื่นอินฟราเรดความร้อน

คำนวณค่าการแผ่รังสีของ ภาพจากดาวเทียม LANDSAT 5 TM

$$CV_{R1} = \text{gain} * DN + \text{bias} \quad \text{สมการที่ (1-1)}$$

$$\text{หรือ } CV_{R1} = 0.05518 * (B1) + 1.2378$$

$$\text{โดย } CV_{R1} = \text{ค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่น (Spectral radiance)}$$

$$\text{gain} = 0.05518 \text{ ค่า gain Landsat 5 TM มาจาก}$$

$$((LMAX_{\lambda} - LMIN_{\lambda}) / (QCALMAX - QCALMIN))$$

$$DN = \text{ค่าการสะท้อน (Digital Number)}$$

$$\text{bias} = 1.2378 \text{ (ค่า Offset มาจากค่า Lmin ของ Band 6 ; Thermal Band จากตารางข้อมูล Lmin, Lmax ของ Landsat 5 TM)}$$

$$LMAX_{\lambda} = \text{ค่าสูงสุดของพลังงานที่อุปกรณ์สามารถตรวจรับได้ในแต่ละช่วงคลื่นมีหน่วยเป็น watts / (m}^2 \cdot \text{ster} \cdot \mu\text{m)}$$

$L_{MIN\lambda}$ = ค่าต่ำสุดของพลังงานที่อุปกรณ์สามารถตรวจจับได้ในแต่ละช่วงคลื่นมีหน่วยเป็น $\text{watts} / (\text{m}^2 \cdot \text{ster} \cdot \mu\text{m})$

Q_{CALMAX} = ค่าสูงสุดของข้อมูลในหนึ่งจุดภาพ

Q_{CALMIN} = ค่าต่ำสุดของข้อมูลในหนึ่งจุดภาพ

คำนวณค่าการแผ่รังสีของ ภาพจากดาวเทียม LANDSAT 8 OLI

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L \quad \text{สมการที่ (1-2)}$$

โดย L_{λ} = การแผ่รังสีเชิงสเปกตรัม หน่วย $\text{Watts} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \cdot \mu\text{m}^{-1}$

M_L = ค่า Radiance Multi Band จากข้อมูลอธิบายข้อมูล (Metadata) 0.0003342

A_L = ค่า Radiance Add Band จากข้อมูลอธิบายข้อมูล 0.10000

Q_{cal} = ค่าดิจิทัลเชิงเลขของแต่ละจุดภาพ

2. คำนวณอุณหภูมิสัมบูรณ์จากการแผ่รังสีเชิงคลื่น

$$\text{Landsat 5 TM} \quad T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1 \cdot \epsilon}{CV_R} + 1\right)} \quad \text{สมการที่ (1-3)}$$

โดย T = อุณหภูมิสัมบูรณ์จากการแผ่รังสีเชิงคลื่น เคลวิน (K)

CV_R = ค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่น (Spectral radiance)

กรณี Landsat 5 K_1 = ค่าคงที่ของ Landsat 5 TM คือ 607.67

K_2 = ค่าคงที่ของ Landsat 5 TM คือ 1260.56

ϵ = ค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสี Landsat 5 TM คือ 0.95

$$\text{Landsat 8 OLI} \quad TB = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)} \quad \text{สมการที่ (1-4)}$$

โดย T = อุณหภูมิสัมบูรณ์จากการแผ่รังสีเชิงคลื่น เคลวิน (K)

L_{λ} = ค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่น (Spectral radiance)

K_1 = ค่าคงที่ของ Landsat 8 TIR แบนด์ 10 คือ 774.89

K_2 = ค่าคงที่ของ Landsat 8 TIR แบนด์ 10 คือ 1321.08

3. การแปลงค่าอุณหภูมิองศาเซลเซียสเป็นค่าอุณหภูมิองศาเซลเซียส

$$[^{\circ}\text{C}] = [\text{K}] - 273.16$$

อุณหภูมิองศาเซลเซียส = อุณหภูมิองศาเคลวิน - ศูนย์สัมบูรณ์

ขั้นตอนการจำแนกการใช้ที่ดิน / สิ่งปกคลุมดิน

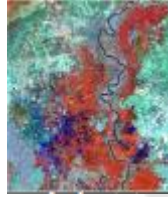
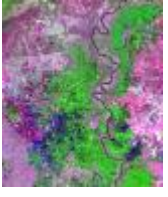
การจำแนกข้อมูลการใช้ที่ดิน

4.1 นำข้อมูลที่ผ่านการผสมสีของช่วงคลื่นที่เป็นภาพผสมสีแล้ว มาทำการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงพื้นที่การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน โดยได้ใช้การจำแนกการใช้ที่ดินในระดับที่ 2 ตามระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2555

4.2 วิธีการจำแนกการใช้ที่ดินแบบกำกับดูแล (Supervised classification) โดยใช้ตัวจำแนกแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum-Likelihood Classifier) ซึ่งตัวจำแนกชนิดนี้ใช้เกณฑ์ความน่าจะเป็นของจุดภาพโดยจะถูกจัดอยู่ในสมาชิกกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งที่มีความน่าจะเป็นมากที่สุด และมีความถูกต้องมากกว่าตัวจำแนกอื่น จึงนำมาใช้ในการจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในการศึกษาครั้งนี้

4.3 ทำการสำรวจข้อมูลภาคสนามเพื่อศึกษาสภาพพื้นที่จริงและนำข้อมูลมาปรับแก้ในส่วนที่มีความผิดพลาดจากการแปลภาพด้วยคอมพิวเตอร์

ตาราง 12 การผสมสีภาพดาวเทียม

พื้นที่	การผสมสี	Landsat 5	Landsat 8
	ภาพสีธรรมชาติ Natural Color	3, 2, 1	4, 3, 2
	ภาพผสมสีเท็จมาตรฐาน Color Infrared	4, 3, 2	5, 4, 3
	ภาพผสมสีเท็จ False Color	5, 4, 3	6, 5, 4
	ภาพผสมสีเท็จ False Color	7, 5, 3	7, 6, 4
	ภาพผสมสีเท็จ False Color	7, 4, 2	7, 5, 3

ที่มา:ดัดแปลงมาจาก USGS. 2013: Online

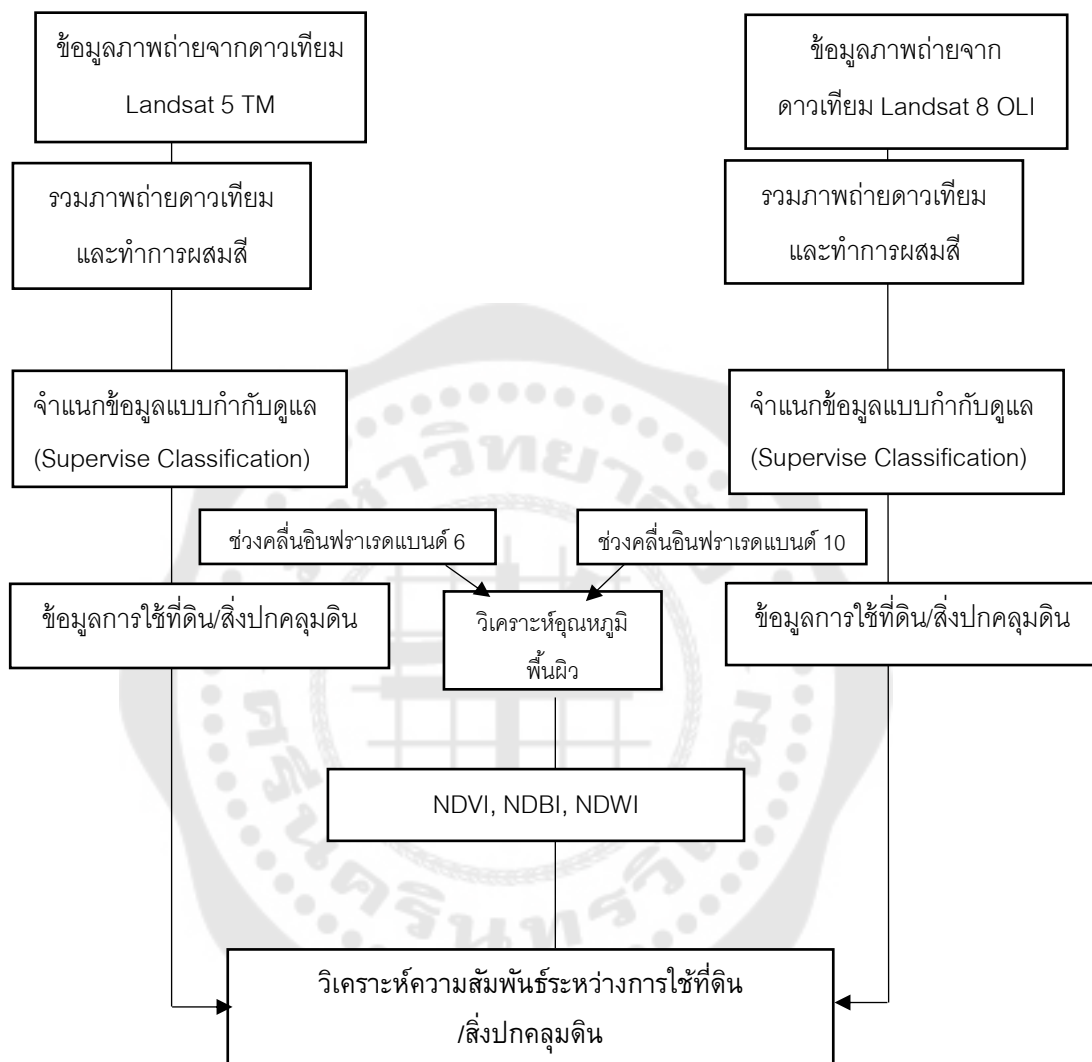
ตรวจสอบผลการวิเคราะห์

หลังทำการวิเคราะห์ข้อมูล มีความจำเป็นที่จะต้องทำการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อนำไปสร้างเมทริกซ์ความคลาดเคลื่อน (Error Matrix) หรือเมทริกซ์ของความสับสน (Confusion Error Matrix)

ผลการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน/ปกคลุมดิน จากภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 OLI เมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2559 จากภาพผสมสีเท็จ 5-4-3 พบว่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) ของการจำแนก 85.71% และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาของความสอดคล้องกัน (Kappa Coefficient of agreement) เท่ากับ 0.85 โดยพื้นที่ชุมชน/สิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 13.80 ตร.กม. พื้นที่เกษตร มีพื้นที่ 9.02 ตร.กม. พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่ 1.79 ตร.กม. พื้นที่แหล่งน้ำ มีพื้นที่ 0.21 ตร.กม. และพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีพื้นที่ 6.55 ตร.กม.



ขั้นตอนการศึกษา



ภาพประกอบ 9 ขั้นตอนการศึกษา

บทที่ 4

ผลการศึกษา

เทศบาลเมืองพญา มีขนาดพื้นที่ 31.36 ตร.กม. (กรมการปกครอง. 2558) ดำเนินการศึกษาการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิใน 3 ช่วงเวลา คือ พ.ศ. 2550 พ.ศ. 2555 และ พ.ศ. 2559 โดยมีดัชนีความสัมพันธ์ของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน ดังนี้

การจำแนกการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน

การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน พ.ศ. 2550

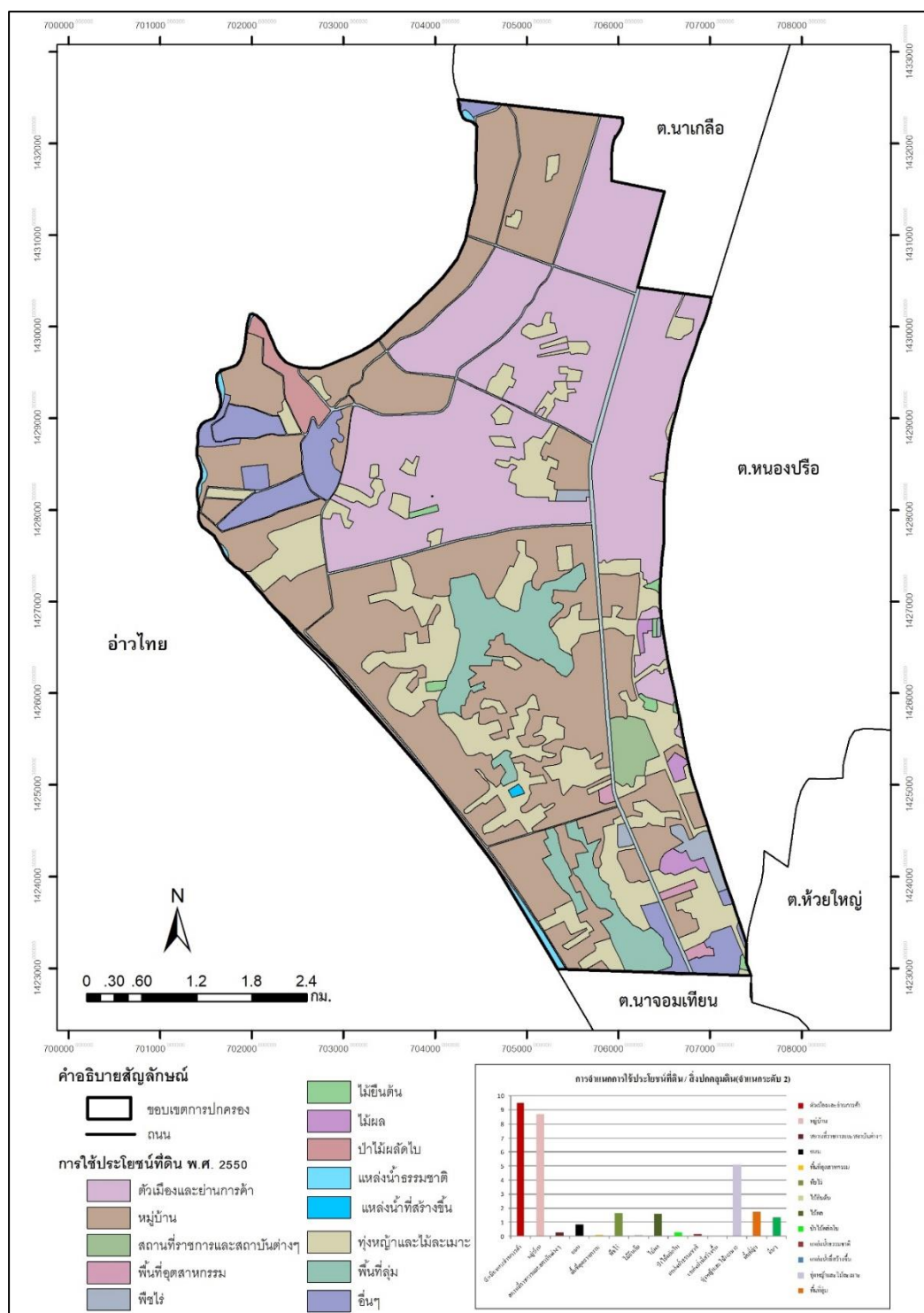
การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน ของเทศบาลเมืองพญา พ.ศ. 2550 พบว่าพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 19.46 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 62.05 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ 3.36 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 10.71 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ 0.29 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.92 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่ 0.18 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.57 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่ 8.07 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 25.73 ของพื้นที่ทั้งหมดของเทศบาลเมืองพญา (ดังตาราง 13 และภาพประกอบ 10)

ทั้งนี้ การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 19.46 ตร.กม. ทำการจำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 เป็นตัวเมืองและย่านการค้าคิดเป็นร้อยละ 30.29 (9.50 ตร.กม.) หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 27.81 (8.72 ตร.กม.) สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆคิดเป็นร้อยละ 0.92 (0.29 ตร.กม.) ถนน คิดเป็นร้อยละ 2.71 (0.85 ตร.กม.) พื้นที่อุตสาหกรรมคิดเป็นร้อยละ 0.32 (0.10 ตร.กม.) พื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ 3.36 ตร.กม. จำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 พืชไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.29 (1.66 ตร.กม.) ไม้ยืนต้นคิดเป็นร้อยละ 0.35 (0.11 ตร.กม.) ไม้ผลคิดเป็นร้อยละ 5.07 (1.59 ตร.กม.) พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ 0.29 ตร.กม. จำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 เป็นป่าไม้ผลัดใบ คิดเป็นร้อยละ 0.92 (0.29 ตร.กม.) พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่ 0.18 ตร.กม. จำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติคิดเป็นร้อยละ 0.54 (0.17 ตร.กม.) แหล่งน้ำที่สร้างขึ้นคิดเป็นร้อยละ 0.03 (0.01 ตร.กม.) และพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่ 8.18 ตร.กม. จำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 เป็นทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะคิดเป็นร้อยละ 16.26 (5.10 ตร.กม.) พื้นที่ลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 5.61 (1.76 ตร.กม.) พื้นที่อื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 3.86 (1.21 ตร.กม.)

ตาราง 14 การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2550

การจำแนกการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน (จำแนกระดับ 2)	พื้นที่ ตร.กม.	ร้อยละ
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	19.46	62.05
ตัวเมืองและย่านการค้า	9.50	30.29
หมู่บ้าน	8.72	27.81
สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	0.29	0.92
ถนน	0.85	2.71
พื้นที่อุตสาหกรรม	0.10	0.32
พื้นที่เกษตรกรรม	3.36	10.71
พืชไร่	1.66	5.29
ไม้ยืนต้น	0.11	0.35
ไม้ผล	1.59	5.07
ป่าไม้	0.29	0.92
ป่าไม้ผลัดใบ	0.29	0.92
แหล่งน้ำ	0.18	0.57
แหล่งน้ำธรรมชาติ	0.17	0.54
แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	0.01	0.03
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	8.07	25.73
ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	5.10	16.26
พื้นที่ลุ่ม	1.76	5.61
อื่นๆ	1.21	3.86
รวม	31.36	100.00

ที่มา: จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM พ.ศ. 2550



ภาพประกอบ 10 แผนที่การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2550

การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน พ.ศ. 2555

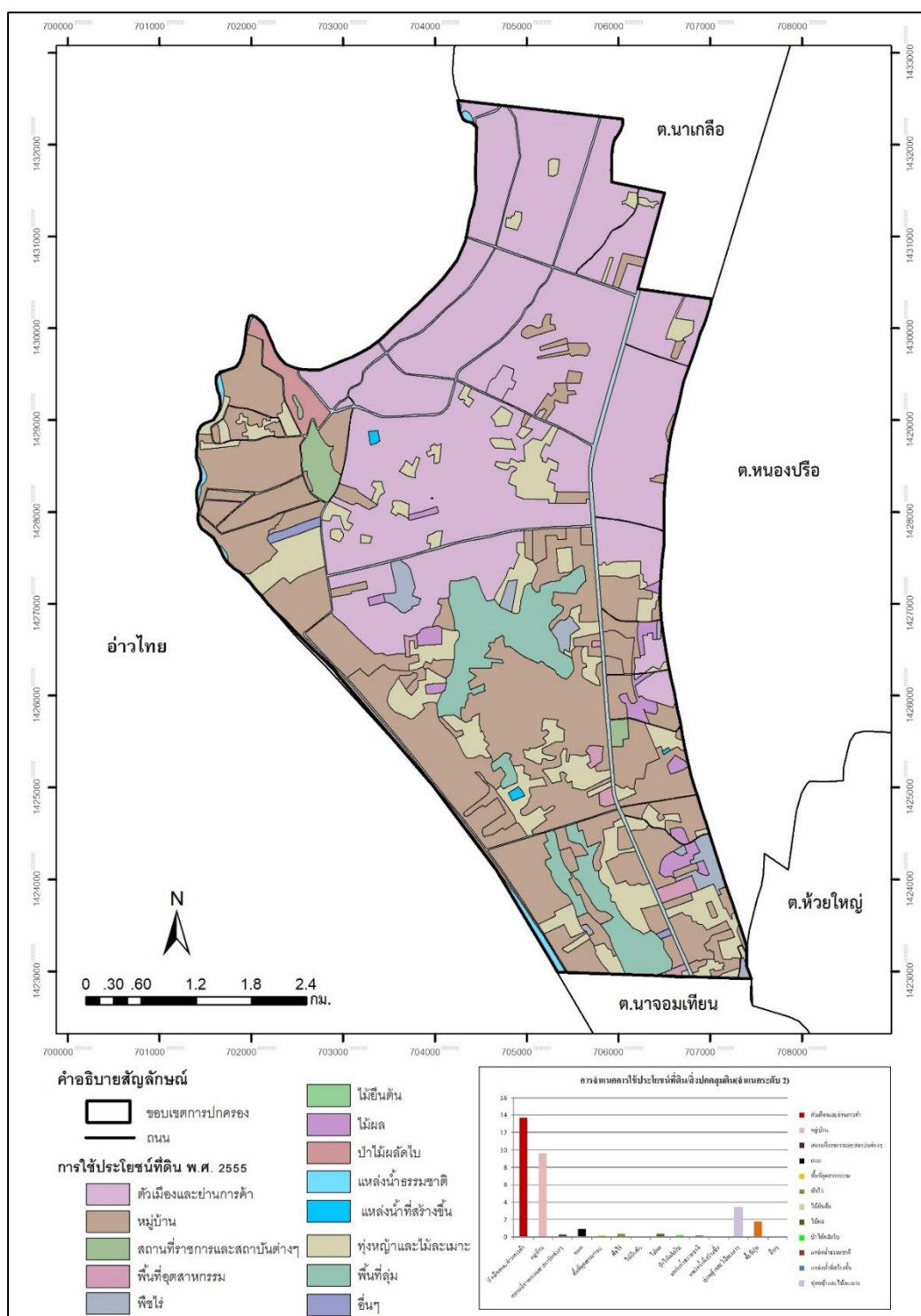
การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2555 พบว่าพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 24.58 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 78.38 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ 0.89 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.84 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ 0.20 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.64 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่ 0.18 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.57 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เบ็ดเตล็ดพื้นที่ 5.52 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 17.60 ของพื้นที่ทั้งหมด (ดังตาราง 14 และภาพประกอบ 11)

ทั้งนี้ การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 19.46 ตร.กม. ทำการจำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 เป็นตัวเมืองและย่านการค้าคิดเป็นร้อยละ 30.29 (9.50 ตร.กม.) หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 27.81 (8.72 ตร.กม.) สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆคิดเป็นร้อยละ 0.92 (0.29 ตร.กม.) ถนน คิดเป็นร้อยละ 2.71 (0.85 ตร.กม.) พื้นที่อุตสาหกรรมคิดเป็นร้อยละ 0.32 (0.10 ตร.กม.) พื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ 3.36 ตร.กม. จำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 พืชไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.29 (1.66 ตร.กม.) ไม้ยืนต้นคิดเป็นร้อยละ 0.35 (0.11 ตร.กม.) ไม้ผลคิดเป็นร้อยละ 5.07 (1.59 ตร.กม.) พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ 0.29 ตร.กม. จำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 เป็นป่าไม้ผลัดใบ คิดเป็นร้อยละ 0.92 (0.29 ตร.กม.) พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่ 0.18 ตร.กม. จำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติคิดเป็นร้อยละ 0.54 (0.17 ตร.กม.) แหล่งน้ำที่สร้างขึ้นคิดเป็นร้อยละ 0.03 (0.01 ตร.กม.) และพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่ 8.18 ตร.กม. จำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 เป็นทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะคิดเป็นร้อยละ 16.26 (5.10 ตร.กม.) พื้นที่ลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 5.61 (1.76 ตร.กม.) พื้นที่อื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 3.86 (1.21 ตร.กม.)

ตาราง 15 การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทธยา พ.ศ. 2555

การจำแนกการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน (จำแนกระดับ 2)	พื้นที่ ตร.กม.	ร้อยละ
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	24.58	78.38
ตัวเมืองและย่านการค้า	13.64	43.49
หมู่บ้าน	9.57	30.52
สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	0.28	0.89
ถนน	0.91	2.90
พื้นที่อุตสาหกรรม	0.17	0.54
พื้นที่เกษตรกรรม	0.89	2.84
พืชไร่	0.41	1.31
ไม้ยืนต้น	0.08	0.26
ไม้ผล	0.40	1.28
ป่าไม้	0.20	0.64
ป่าไม้ผลัดใบ	0.20	0.64
แหล่งน้ำ	0.18	0.57
แหล่งน้ำธรรมชาติ	0.15	0.48
แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	0.03	0.10
พื้นที่เปิดเตล็ด	5.52	17.60
ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	3.38	10.78
พื้นที่ลุ่ม	1.77	5.64
อื่นๆ	0.37	1.18
รวม	31.36	100.00

ที่มา: จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM พ.ศ. 2550



ภาพประกอบ 11 แผนที่การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทธยา พ.ศ. 2555

การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน พ.ศ. 2559

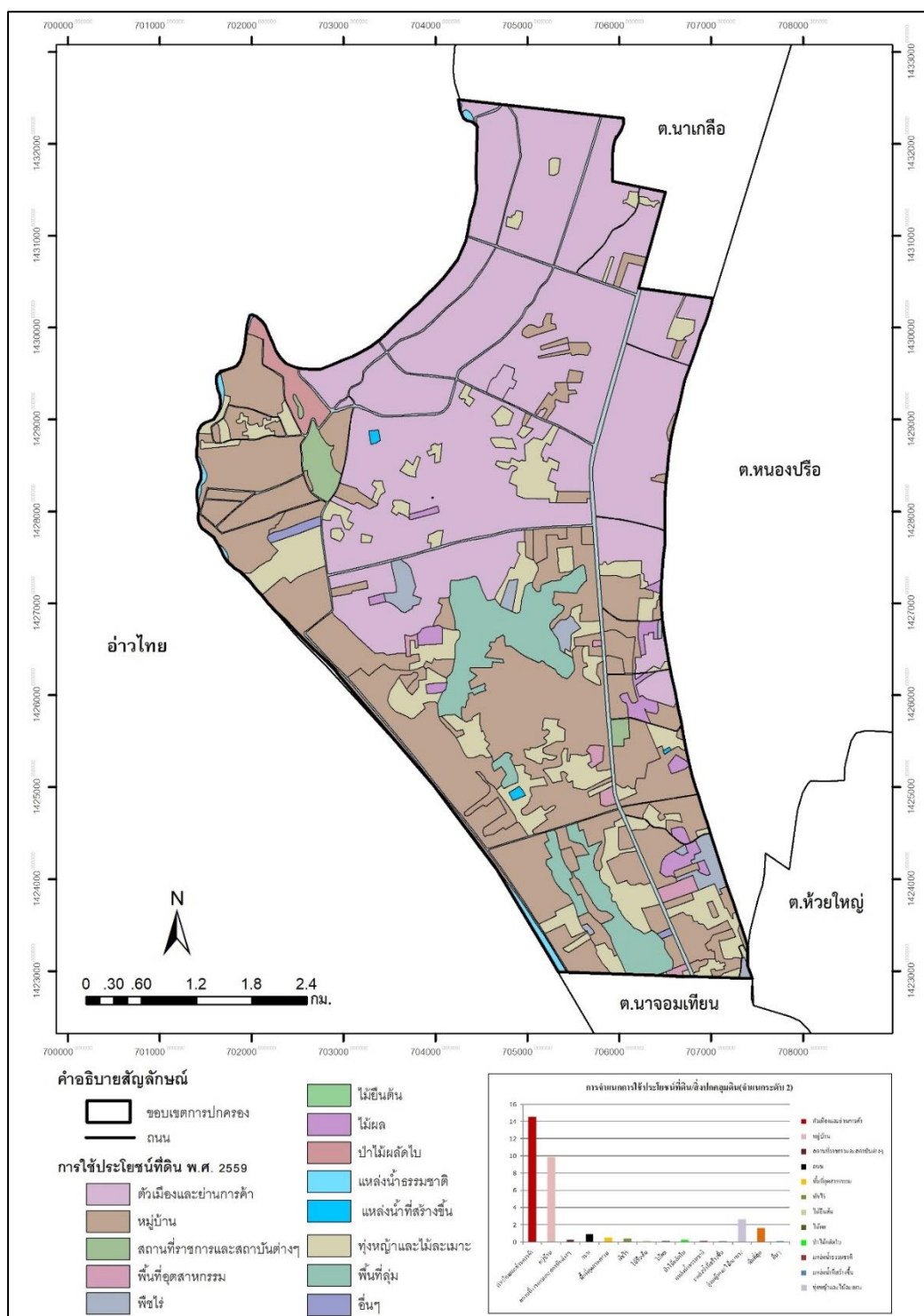
การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพญา พ.ศ. 2559 พบว่าพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 26.07 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 83.13 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ 0.71 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.26 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ 0.28 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.89 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่ 0.20 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.64 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่ 4.11 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 13.11 ของพื้นที่ทั้งหมด (ดังตาราง 15 และ ภาพประกอบ 12)

ทั้งนี้ การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 26.07 ตร.กม. ทำการจำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 เป็นตัวเมืองและย่านการค้าคิดเป็นร้อยละ 46.24 (14.50 ตร.กม.) หมู่บ้านคิดเป็นร้อยละ 31.38 (9.84 ตร.กม.) สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ คิดเป็นร้อยละ 0.89 (0.28 ตร.กม.) ถนนคิดเป็นร้อยละ 2.90 (0.91 ตร.กม.) พื้นที่อุตสาหกรรมคิดเป็นร้อยละ 1.69 (0.53 ตร.กม.) พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ 0.71 ตร.กม. จำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 เป็น พืชไร่คิดเป็นร้อยละ 1.31 (0.41 ตร.กม.) ไม้ยืนต้นคิดเป็นร้อยละ 0.48 (0.15 ตร.กม.) ไม้ผลคิดเป็นร้อยละ 0.48 (0.15 ตร.กม.) พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ 0.28 ตร.กม. จำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 เป็น ป่าไม้ผลัดใบคิดเป็นร้อยละ 0.89 (0.28 ตร.กม.) พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่ 0.20 ตร.กม. จำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติคิดเป็นร้อยละ 0.48 (0.15 ตร.กม.) แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น คิดเป็นร้อยละ 0.16 (0.05 ตร.กม.) และพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่ 4.11 ตร.กม. จำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 เป็นทุ่งหญ้าและ ไม้ละเมาะ คิดเป็นร้อยละ 8.13 (2.55 ตร.กม.) พื้นที่ลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 4.94 (1.55 ตร.กม.) พื้นที่อื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 0.03 (0.01 ตร.กม.)

ตาราง 16 การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินเทศบาลเมืองพญา พ.ศ. 2559

การจำแนกการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน (จำแนกระดับ 2)	พื้นที่ ตร.กม.	ร้อยละ
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	26.07	83.13
ตัวเมืองและย่านการค้า	14.50	46.24
หมู่บ้าน	9.84	31.38
สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	0.28	0.89
ถนน	0.91	2.90
พื้นที่อุตสาหกรรม	0.53	1.69
พื้นที่เกษตรกรรม	0.71	2.25
พืชไร่	0.41	1.31
ไม้ยืนต้น	0.15	0.48
ไม้ผล	0.15	0.48
ป่าไม้	0.28	0.89
ป่าไม้ผลัดใบ	0.28	0.89
แหล่งน้ำ	0.20	0.64
แหล่งน้ำธรรมชาติ	0.15	0.48
แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	0.05	0.16
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	4.11	13.11
ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	2.55	8.13
พื้นที่ลุ่ม	1.55	4.94
อื่นๆ	0.01	0.03
รวม	31.36	100.00

ที่มา : จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 OLI พ.ศ.2559



ภาพประกอบ 12 แผนที่การใช้ที่ดินสิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2559

อุณหภูมิพื้นผิวของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน

จากการศึกษาโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 TM พ.ศ. 2550 แบนด์ 6 โดยนำมาทำการวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิพื้นผิวของพื้นที่ศึกษา พบว่า ช่วงเวลาวันที่ 27 มกราคม 2550 อุณหภูมิต่ำสุด 23.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 30.3 องศาเซลเซียส และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 TM พ.ศ. 2555 แบนด์ 6 ช่วงเวลาวันที่ 12 มกราคม 2550 อุณหภูมิต่ำสุด 25.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 34.5 องศาเซลเซียส

จากการใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8 OLI พ.ศ. 2559 แบนด์ 10 ปี โดยได้นำมาทำการวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิพื้นผิวของพื้นที่ศึกษา พบว่า ช่วงเวลาวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2559 อุณหภูมิต่ำสุด 35.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 44.5 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพญา พ.ศ. 2550

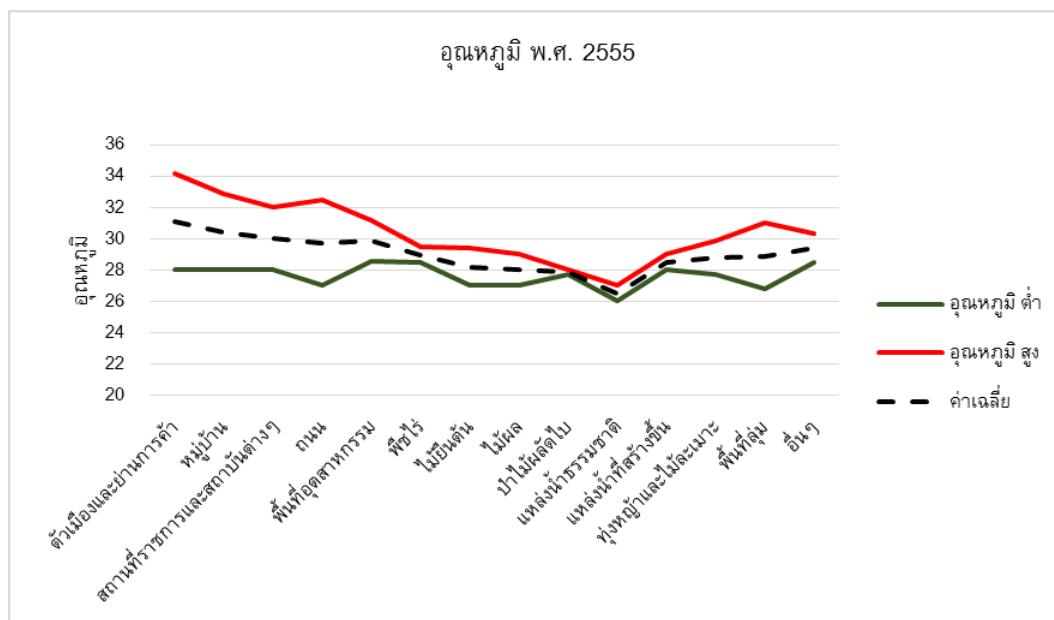
พื้นที่เทศบาลเมืองพญา พ.ศ. 2550 มีอุณหภูมิต่ำสุด 23.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 30.3 องศาเซลเซียส โดยมีค่าอุณหภูมิของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินดังนี้ ประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีอุณหภูมิต่ำสุด 24.6 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 30 องศาเซลเซียส ซึ่งการใช้ที่ดินระดับ 2 ประเภทตัวเมืองและย่านการค้า มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 องศาเซลเซียส หมู่บ้าน มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.4 องศาเซลเซียส สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ มีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.1 องศาเซลเซียส ถนนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.0 องศาเซลเซียส พื้นที่อุตสาหกรรมพื้นที่อุตสาหกรรมมีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.2 องศาเซลเซียส

ประเภทพื้นที่เกษตรกรรมมีอุณหภูมิต่ำสุด 24.0 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 27 องศาเซลเซียส ซึ่งการใช้ที่ดินระดับ 2 ประเภทพืชไร่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.4 องศาเซลเซียส ไม้ยืนต้นมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.5 องศาเซลเซียส ไม้ผลมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.5 องศาเซลเซียส

ประเภทพื้นที่ป่าไม่มีมีอุณหภูมิต่ำสุด 24.6 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 27 องศาเซลเซียสซึ่งการใช้ที่ดินระดับ 2 ประเภทป่าไม้ผลัดใบมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.9 องศาเซลเซียส ประเภทพื้นที่แหล่งน้ำมีอุณหภูมิต่ำสุด 24.0 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 25 องศาเซลเซียส ซึ่งการใช้ที่ดินระดับ 2 ประเภทแหล่งน้ำธรรมชาติ มีอุณหภูมิเฉลี่ย 24.5 องศาเซลเซียส แหล่งน้ำที่สร้างขึ้นมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส

ประเภทพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีอุณหภูมิต่ำสุด 24 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 27 องศาเซลเซียส ซึ่งการใช้ที่ดินระดับ 2 ประเภททุ่งหญ้าและไม้ละเมาะมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.5 องศา

เซตเซียส พื้นที่ลุ่มมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.2 องศาเซลเซียส พื้นที่อื่นๆ มีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.1 องศาเซลเซียส (ดังตาราง16 และ ภาพประกอบ 13)



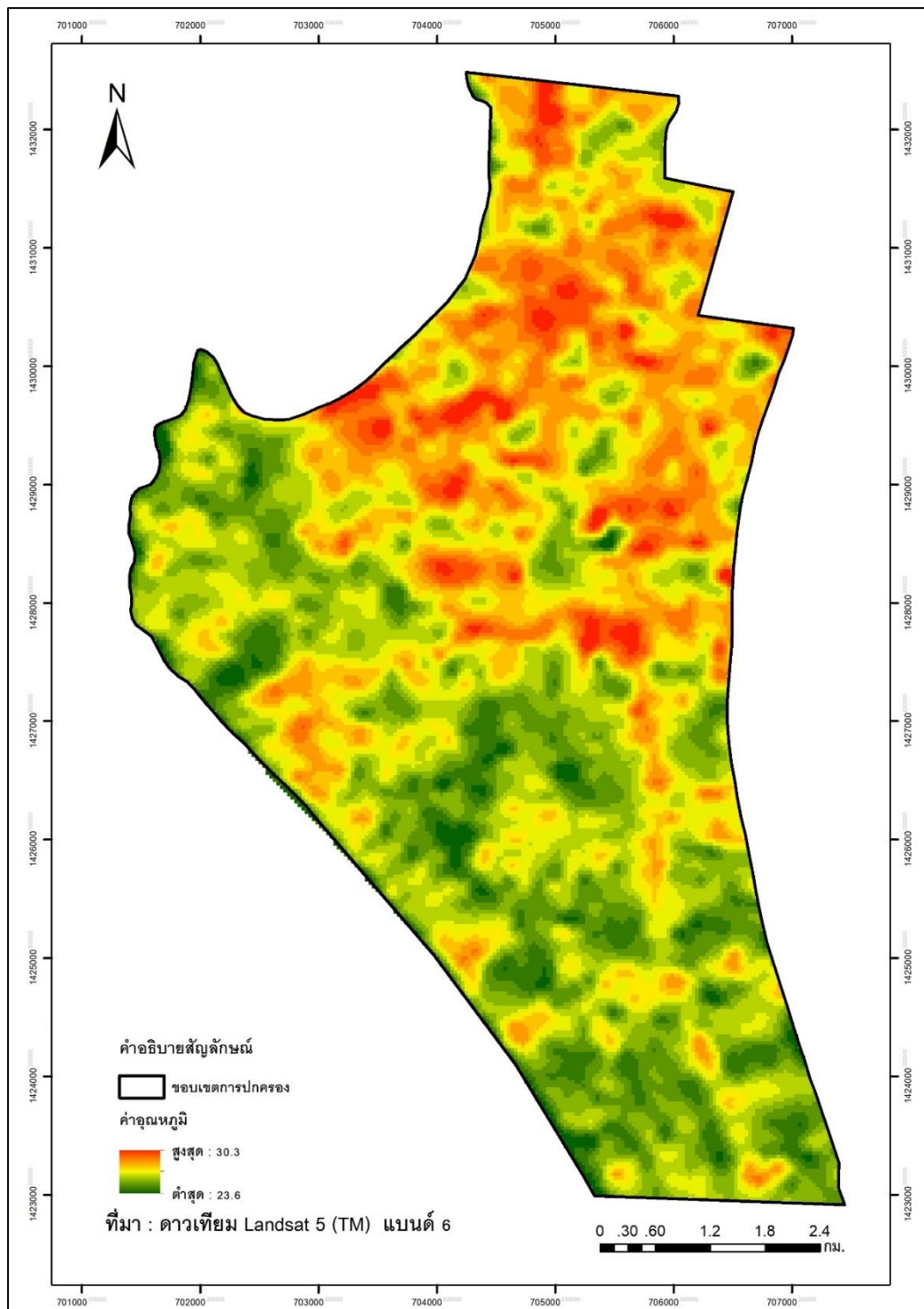
ภาพประกอบ 13 แผนภูมิอุณหภูมิพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2550

ตาราง 17 อุณหภูมิของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2550

การใช้ที่ดิน (จำแนกระดับ 2)	อุณหภูมิ ต่ำสุด °C	อุณหภูมิ สูงสุด °C	เฉลี่ย
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	25.5	30.0	27.8
ตัวเมืองและย่านการค้า	25.5	30.0	27.8
หมู่บ้าน	25.0	30.0	27.5
สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	25.0	27.0	26.0
ถนน	24.6	29.0	26.8
พื้นที่อุตสาหกรรม	26.4	28.0	27.2
พื้นที่เกษตร	24.0	27.0	25.5
พืชไร่	24.0	27.0	25.5
ไม้ยืนต้น	24.6	26.0	25.3
ไม้ผล	25.0	26.0	25.5
ป่าไม้	24.6	27.0	25.8
ป่าไม้ผลัดใบ	24.6	27.0	25.8
แหล่งน้ำ	24.0	25.0	24.5
แหล่งน้ำธรรมชาติ	24.0	25.0	24.5
แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	25.6	25.0	25.3
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	24.0	27.0	25.5
ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	24.0	27.0	25.5
พื้นที่ลุ่ม	24.0	26.0	25.0
อื่นๆ	25.0	27.0	26.00

ที่มา: ค่าอุณหภูมิ °C มาจากการวิเคราะห์อุณหภูมิภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5

TM พ.ศ. 2550



ภาพประกอบ 14 แผนที่อุณหภูมิพื้นผิวบริเวณเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2555

อุณหภูมิของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทยาพ.ศ. 2555

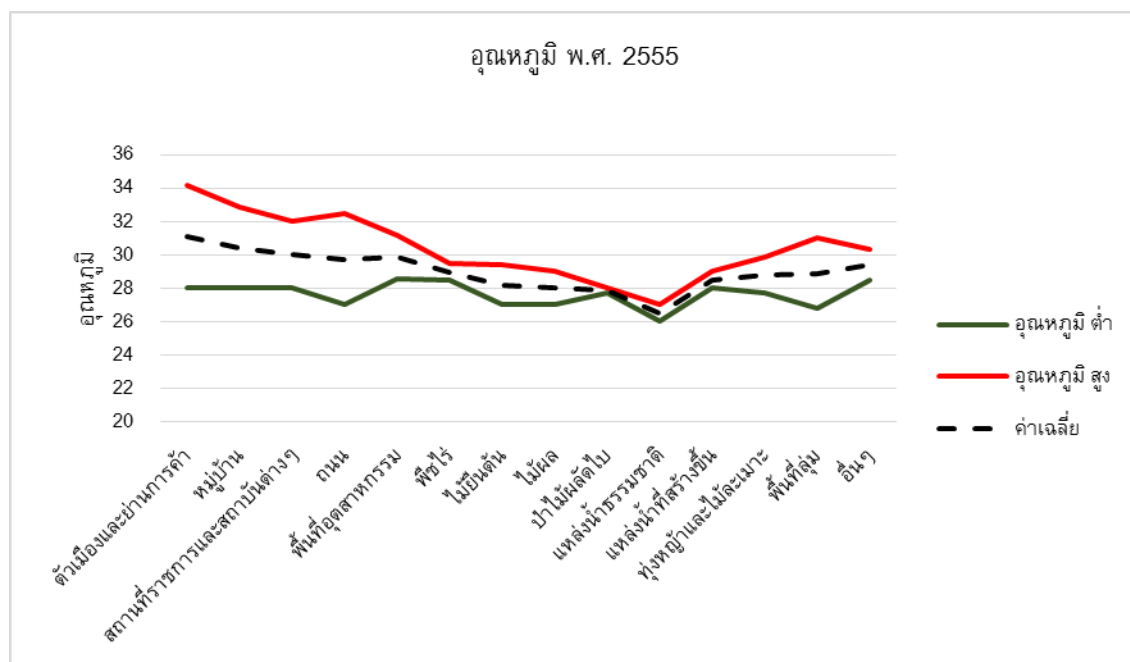
พื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2555 มีอุณหภูมิต่ำสุด 25.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 34.5 องศาเซลเซียส โดยมีค่าอุณหภูมิของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินดังนี้ ประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีอุณหภูมิต่ำสุด 27.0 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 34 องศาเซลเซียส ซึ่งการใช้ที่ดินระดับ 2 ประเภทตัวเมืองและย่านการค้ามีอุณหภูมิเฉลี่ย 31 องศาเซลเซียส หมู่บ้านมีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.5 องศาเซลเซียส สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ มีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.5 องศาเซลเซียส ถนนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.5 องศาเซลเซียส พื้นที่อุตสาหกรรมพื้นที่อุตสาหกรรมมีอุณหภูมิเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส

ประเภทพื้นที่เกษตรกรรมมีอุณหภูมิต่ำสุด 27 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 29 องศาเซลเซียส ซึ่งการใช้ที่ดินระดับ 2 ประเภทพืชไร่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 29 องศาเซลเซียส ไม้ผลมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส

ประเภทพื้นที่ป่าไม่มีมีอุณหภูมิต่ำสุด 28 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 28 องศาเซลเซียส ซึ่งการใช้ที่ดินระดับ 2 ประเภทป่าไม้ผลัดใบมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส

ประเภทพื้นที่แหล่งน้ำมีอุณหภูมิต่ำสุด 26 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 29 องศาเซลเซียส ซึ่งการใช้ที่ดินระดับ 2 ประเภทแหล่งน้ำธรรมชาติ มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 องศาเซลเซียส แหล่งน้ำที่สร้างขึ้นมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.5 องศาเซลเซียส

ประเภทพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีอุณหภูมิต่ำสุด 27.3 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 30.5 องศาเซลเซียส ซึ่งการใช้ที่ดินระดับ 2 ประเภททุ่งหญ้าและไม้ละมามีอุณหภูมิเฉลี่ย 29 องศาเซลเซียส พื้นที่ลุ่มมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29 องศาเซลเซียส พื้นที่อื่นๆมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.3 องศาเซลเซียส (ดังตาราง 17 และภาพประกอบ 15)



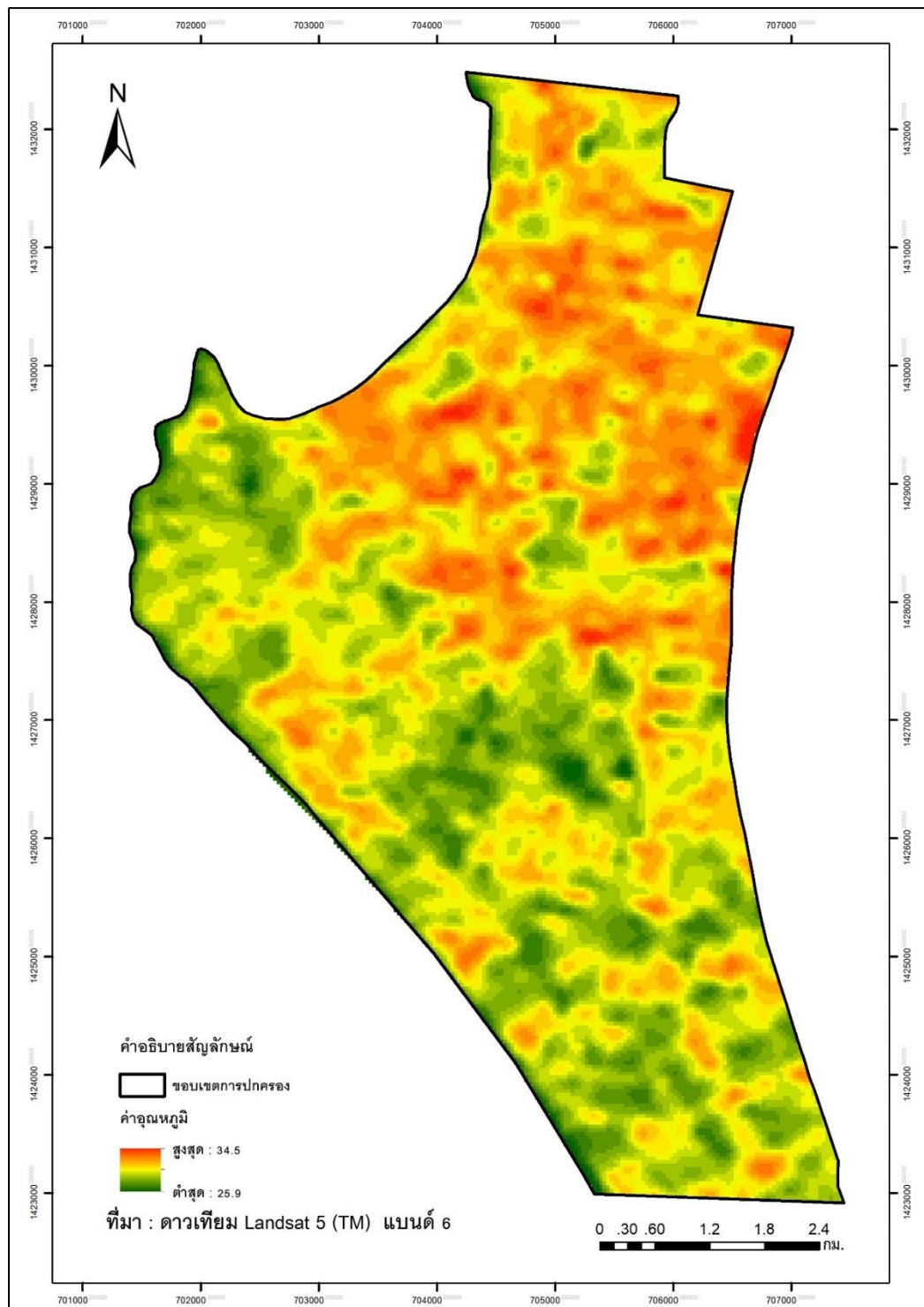
ภาพประกอบ 15 แผนภูมิอุณภูมิพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2555

ตาราง 18 อุณหภูมิของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทธยา พ.ศ. 2555

การใช้ที่ดิน (จำแนกระดับ 2)	อุณหภูมิ ต่ำสุด °C	อุณหภูมิ สูงสุด °C	เฉลี่ย
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	27.0	34.0	30.5
ตัวเมืองและย่านการค้า	28.0	34.0	31.0
หมู่บ้าน	28.0	33.0	30.5
สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	28.0	31.0	29.5
ถนน	27.0	32.0	29.5
พื้นที่อุตสาหกรรม	29.0	31.0	30.0
พื้นที่เกษตร	27.0	29.0	28.0
พืชไร่	29.0	29.0	29.0
ไม้ยืนต้น	27.0	29.0	28.0
ไม้ผล	27.0	29.0	28.0
ป่าไม้	28.0	28.0	28.0
ป่าไม้ผลัดใบ	28.0	28.0	28.0
แหล่งน้ำ	26.0	29.0	27.5
แหล่งน้ำธรรมชาติ	26.0	27.0	27.5
แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	28.0	29.0	28.5
พื้นที่เปิดเตล็ด	27.3	30.5	28.9
ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	28.0	30.0	29.0
พื้นที่ลุ่ม	27.0	31.0	29.0
อื่นๆ	28.5	30.0	29.3

ที่มา: ค่าอุณหภูมิ °C มาจากการวิเคราะห์อุณหภูมิภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5

TM พ.ศ. 2555



ภาพประกอบ 16 แผนที่อุณหภูมิพื้นผิวบริเวณเทศบาลเมืองพัทธยา พ.ศ. 2555

อุณหภูมิของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2559

พื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2559 มีอุณหภูมิต่ำสุด 35.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 44.5 องศาเซลเซียส โดยมีค่าอุณหภูมิของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินดังนี้

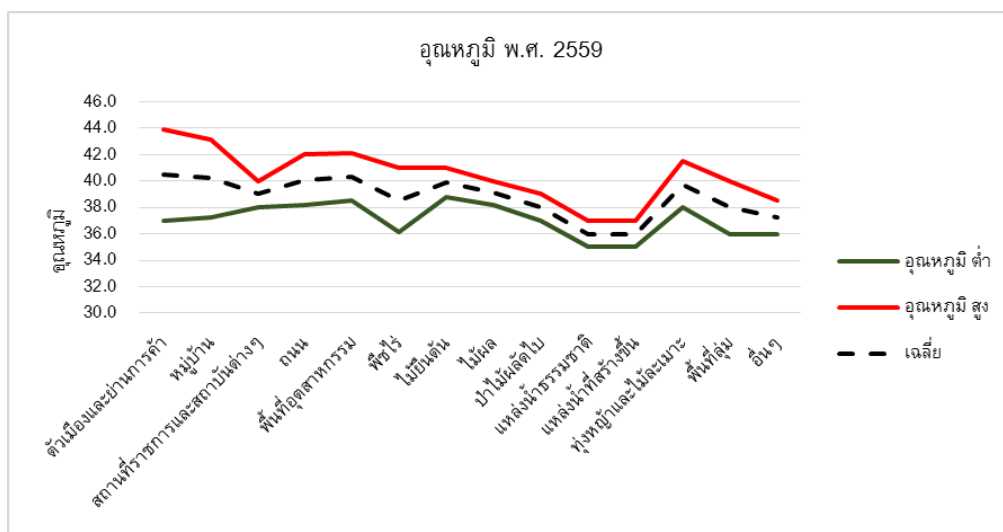
ประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีอุณหภูมิต่ำสุด 37 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 44 องศาเซลเซียส ซึ่งการใช้ที่ดินระดับ 2 ประเภทตัวเมืองและย่านการค้า มีอุณหภูมิเฉลี่ย 40.5 องศาเซลเซียส หมู่บ้าน มีอุณหภูมิเฉลี่ย 40.2 องศาเซลเซียส สถานที่ราชการ และสถาบันต่างๆ มีอุณหภูมิเฉลี่ย 39 องศาเซลเซียส ถนนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 39.1 องศาเซลเซียส พื้นที่อุตสาหกรรม อุณหภูมิเฉลี่ย 40.3 องศาเซลเซียส

ประเภทพื้นที่เกษตรกรรมมีอุณหภูมิต่ำสุด 36.1 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 41 องศาเซลเซียส ซึ่งการใช้ที่ดินระดับ 2 ประเภทพืชไร่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 38.6 องศาเซลเซียส ไม้ยืนต้นมีอุณหภูมิเฉลี่ย 39.9 องศาเซลเซียส ไม้ผลมีอุณหภูมิเฉลี่ย 39.1 องศาเซลเซียส

ประเภทพื้นที่ป่าไม่มีมีอุณหภูมิต่ำสุด 37 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 39 องศาเซลเซียส ซึ่งการใช้ที่ดินระดับ 2 ประเภทป่าไม้ผลัดใบมีอุณหภูมิเฉลี่ย 38 องศาเซลเซียส

ประเภทพื้นที่แหล่งน้ำมีอุณหภูมิต่ำสุด 35 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 37 องศาเซลเซียส ซึ่งการใช้ที่ดินระดับ 2 ประเภทแหล่งน้ำธรรมชาติ มีอุณหภูมิเฉลี่ย 36 องศาเซลเซียส แหล่งน้ำที่สร้างขึ้นมีอุณหภูมิเฉลี่ย 37 องศาเซลเซียส

ประเภทพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีอุณหภูมิต่ำสุด 29 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด 40 องศาเซลเซียส ซึ่งการใช้ที่ดินระดับ 2 ประเภททุ่งหญ้าและไม้ละเมาะมีอุณหภูมิเฉลี่ย 38.5 องศาเซลเซียส พื้นที่ลุ่มมีอุณหภูมิเฉลี่ย 38.5 องศาเซลเซียส พื้นที่อื่นๆมีอุณหภูมิเฉลี่ย 38 องศาเซลเซียส (ดังตาราง 18 และภาพประกอบ 17)



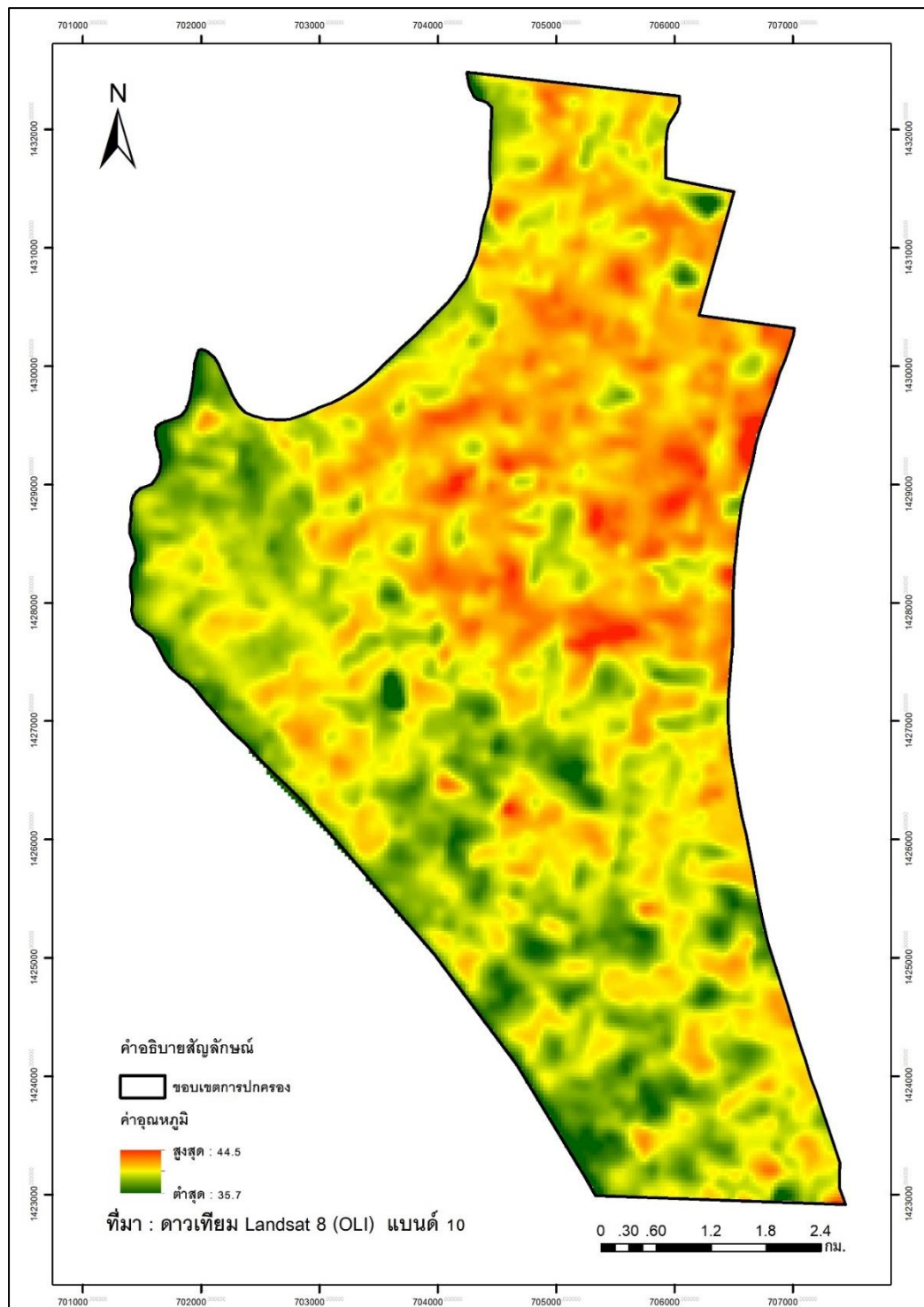
ภาพประกอบ 17 แผนภูมิอุณหภูมิพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2559

ตาราง 19 อุณหภูมิของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองงพัตยา พ.ศ. 2559

การใช้ที่ดิน (จำแนกระดับ 2)	อุณหภูมิ ต่ำสุด °C	อุณหภูมิ สูงสุด °C	เฉลี่ย
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	37.0	44.0	40.5
ตัวเมืองและย่านการค้า	37.0	44.0	40.5
หมู่บ้าน	37.3	43.0	40.2
สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	38.0	40.0	39.0
ถนน	38.2	42.0	39.1
พื้นที่อุตสาหกรรม	38.5	42.0	40.3
พื้นที่เกษตร	36.1	41.0	38.6
พืชไร่	36.1	41.0	38.6
ไม้ยืนต้น	38.8	41.0	39.9
ไม้ผล	38.2	40.0	39.1
ป่าไม้	37.0	39.0	38.0
ป่าไม้ผลัดใบ	37.0	39.0	38.0
แหล่งน้ำ	35.0	37.0	36.0
แหล่งน้ำธรรมชาติ	35.0	37.0	36.0
แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	37.0	37.0	37.0
พื้นที่เปิดเตล็ด	29.0	40.0	34.5
ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	37.0	40.0	38.5
พื้นที่ลุ่ม	37.0	40.0	38.5
อื่นๆ	38.0	38.0	38.0

ที่มา: ค่าอุณหภูมิ °C มาจากการวิเคราะห์อุณหภูมิภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8

OLI พ.ศ. 2559



ภาพประกอบ 18 แผนที่อุณหภูมิพื้นผิวบริเวณเทศบาลพัทธยา พ.ศ. 2559

การศึกษาค่าดัชนีความสัมพันธ์ของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินกับอุณหภูมิพื้นผิวของเทศบาลเมืองพัทยา

ดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

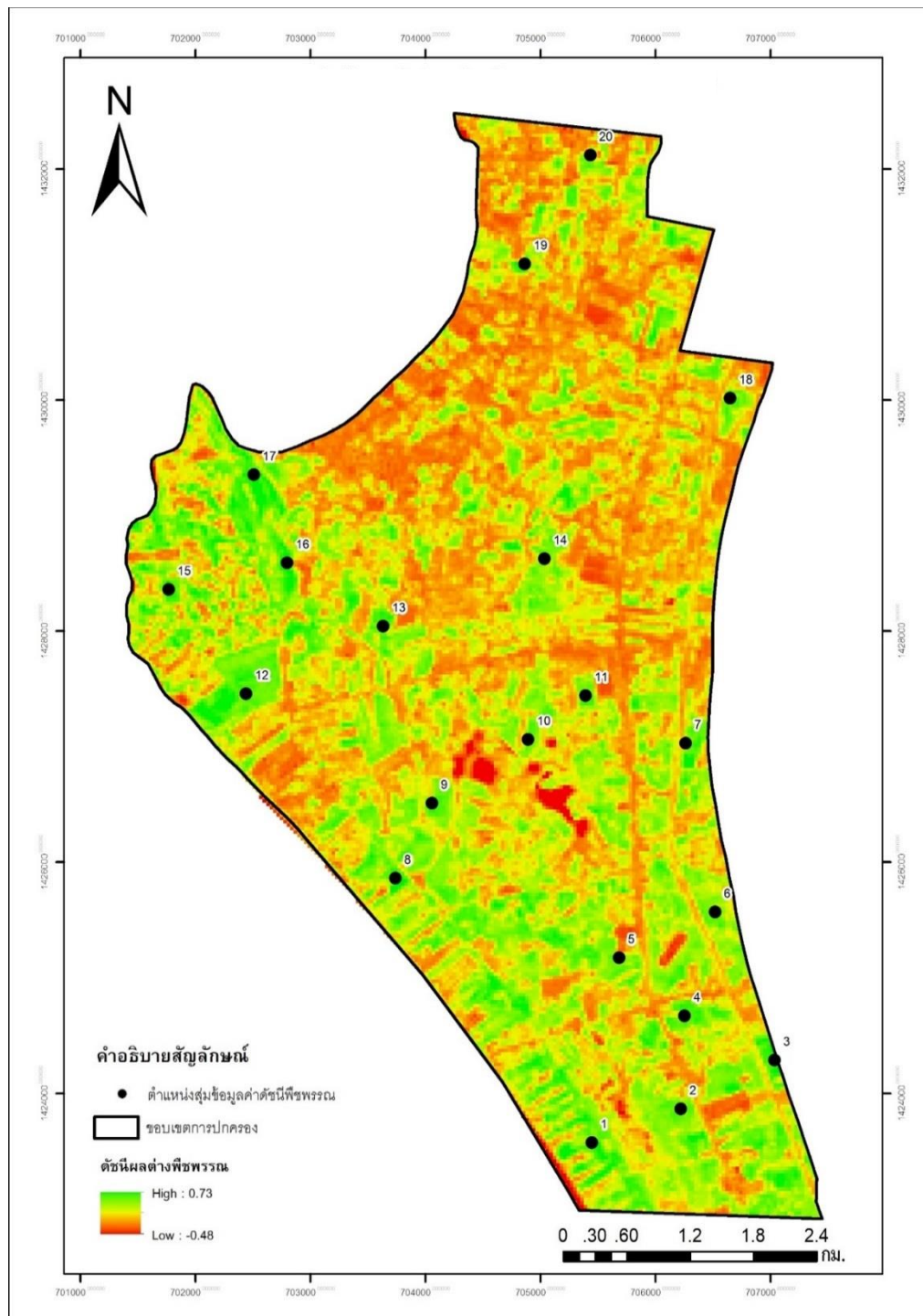
พื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2550 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทพืชพรรณ 11.72 ตร.กม. หรือร้อยละ 31.37 ของพื้นที่ จากการสุ่มจุดเพื่อหาค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) พบค่าดัชนีพืชพรรณมีค่าสูงสุด คือ 0.72 บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 20 บริเวณมีอุณหภูมิ 25.47 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทไม้ยืนต้น บริเวณเขาพระตำหนัก ค่าดัชนีพืชพรรณต่ำสุด คือ 0.54 บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 14 บริเวณมีอุณหภูมิ 26.37 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่เบ็ดเตล็ด บริเวณโซนพัทยากลาง ถนนเพนียดช้าง



ตาราง 20 ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีพืชพรรณ พ.ศ. 2550

พื้นที่จุดสุ่มตัวอย่าง	ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI	ค่าอุณหภูมิ °C
1 ป่าไม้ผลัดใบ	0.67	25.47
2 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.65	24.57
3 พืชไร่	0.65	25.47
4 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.57	25.02
5 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.67	27.25
6 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.61	25.02
7 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.64	26.37
8 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.63	25.02
9 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.64	25.02
10 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.67	25.47
11 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.65	25.42
12 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.63	25.02
13 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.61	25.02
14 พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.54	26.37
15 ป่าไม้ผลัดใบ	0.59	25.02
16 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.58	05.02
17 ป่าไม้ผลัดใบ	0.70	25.47
18 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.54	25.02
19 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.64	25.02
20 ป่าไม้ผลัดใบ	0.72	25.47
ค่าเฉลี่ย	0.63	24.37

ที่มา: จากการสุ่มจุดตัวอย่างค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM พ.ศ. 255



ภาพประกอบ 19 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างพืชพรรณ พ.ศ. 2550

พื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2555 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทพืชพรรณ 6.61 ตร.กม.หรือร้อยละ 21.08 ของพื้นที่ จากการสุ่มจุดเพื่อหาค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) พบค่าดัชนีพืชพรรณมีค่าสูงสุด คือ 0.67 บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 20 บริเวณมีอุณหภูมิ 29.88 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทไม้ยืนต้น บริเวณเขาพระตำหนัก ค่าดัชนีพืชพรรณต่ำสุด คือ 0.51 บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 14 บริเวณมีอุณหภูมิ 29.50 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่เบ็ดเตล็ด บริเวณโซนพัทยากลาง ถนนพะเนียงช้าง

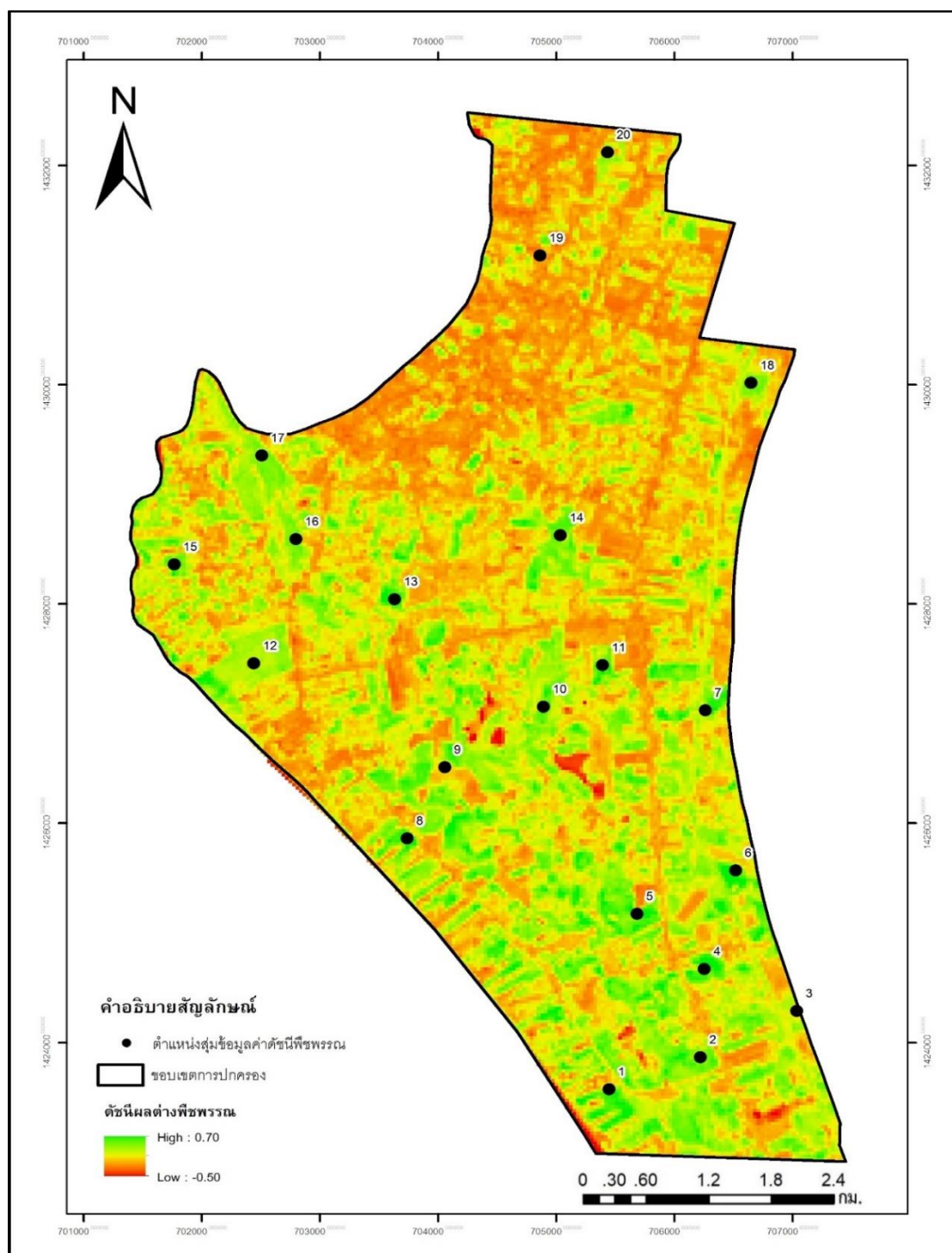


ตาราง 21 ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีพืชพรรณ พ.ศ. 2555

พื้นที่จุดสุ่มตัวอย่าง	ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI	ค่าอุณหภูมิ °C
1 ป่าไม้ผลัดใบ	0.62	28.14
2 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.60	27.14
3 พืชไร่	0.59	29.45
4 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.54	27.70
5 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.65	29.88
6 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.53	28.57
7 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.60	29.01
8 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.60	28.57
9 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.57	28.57
10 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.65	28.57
11 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.65	28.57
12 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.59	28.14
13 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.58	27.70
14 พื้นที่เปิดเตล็ด	0.51	29.50
15 ป่าไม้ผลัดใบ	0.64	28.14
16 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.55	28.17
17 ป่าไม้ผลัดใบ	0.68	28.57
18 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.55	29.01
19 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.62	28.57
20 ป่าไม้ผลัดใบ	0.67	29.88
ค่าเฉลี่ย	0.56	28.61

ที่มา: จากการสุ่มจุดตัวอย่างค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) จากภาพถ่ายดาวเทียม

Landsat 5 TM พ.ศ. 2555



ภาพประกอบ 20 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างพืชพรรณ พ.ศ. 2555

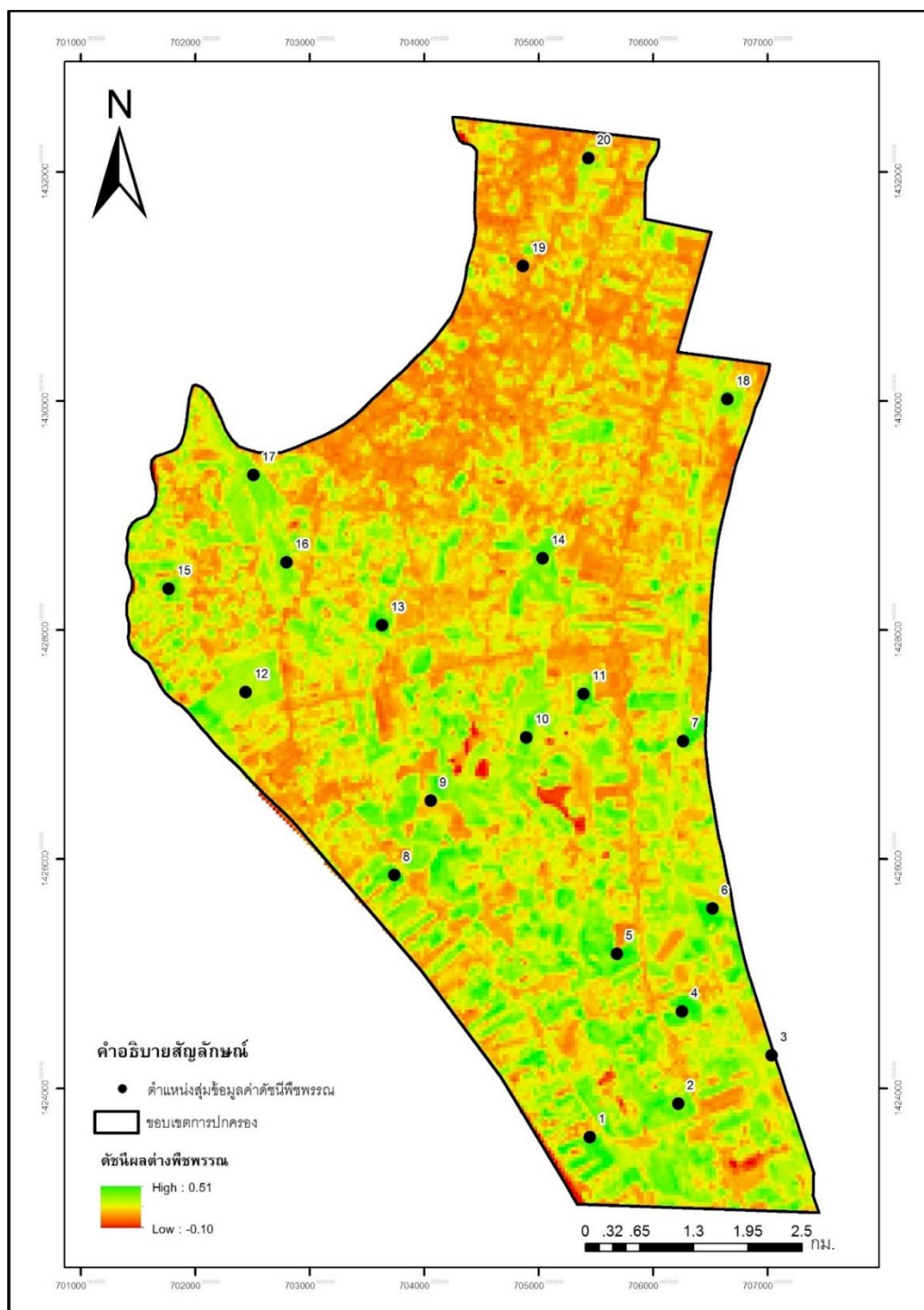
พื้นที่เทศบาลเมืองพญา พ.ศ. 2559 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทพืชพรรณ 5.10 ตร.กม.หรือร้อยละ 16.26 ของพื้นที่ จากการสุ่มจุดเพื่อหาค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) พบค่าดัชนีพืชพรรณมีค่าสูงสุด คือ 0.55 บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 17 บริเวณมีอุณหภูมิ .8.37 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทไม้ยืนต้น บริเวณชุมชนวัดบุญกัญจนาราม ค่าดัชนีพืชพรรณต่ำสุด คือ 0.37 บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 3 บริเวณมีอุณหภูมิ 36.30 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทตัวเมืองและย่านการค้า บริเวณซอยเทพประสิทธิ์ 11



ตาราง 22 ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีพืชพรรณ พ.ศ. 2559

พื้นที่จุดสุ่มตัวอย่าง	ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI	ค่าอุณหภูมิ °C
1 ป่าไม้ผลัดใบ	0.54	38.40
2 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.47	39.90
3 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.37	36.30
4 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.43	37.54
5 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.48	40.00
6 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.47	40.73
7 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.53	29.12
8 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.54	39.04
9 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.51	39.87
10 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.53	40.12
11 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.43	38.87
12 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.41	38.63
13 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.41	38.19
14 พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.47	37.99
15 ป่าไม้ผลัดใบ	0.49	42.13
16 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.47	38.08
17 ป่าไม้ผลัดใบ	0.55	38.37
18 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.43	39.45
19 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.49	39.04
20 ป่าไม้ผลัดใบ	0.52	40.65
ค่าเฉลี่ย	0.47	38.62

ที่มา: จากการสุ่มจุดตัวอย่างค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI พ.ศ. 2559



ภาพประกอบ 21 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างพืชพรรณ พ.ศ. 2559

ตาราง 23 การเปรียบเทียบผลรวมค่าดัชนีพืชพรรณในช่วงเวลา 10 ปี (พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2559)

ดัชนีพืชพรรณ พ.ศ. 2550	ดัชนีพืชพรรณ พ.ศ. 2555	ผลต่างดัชนีพืชพรรณ พ.ศ. 2550 - พ.ศ. 2555	ดัชนีพืชพรรณ พ.ศ. 2559	ผลต่างดัชนีพืชพรรณ พ.ศ. 2550 - พ.ศ. 2559
0.67	0.62	-0.05	0.54	-0.13
0.65	0.60	-0.05	0.47	-0.18
0.65	0.59	-0.06	0.37	-0.28
0.57	0.54	-0.03	0.43	-0.14
0.67	0.65	-0.02	0.48	-0.19
0.61	0.53	-0.08	0.47	-0.14
0.64	0.60	-0.04	0.53	-0.11
0.63	0.60	-0.03	0.54	-0.09
0.64	0.57	-0.07	0.51	-0.13
0.67	0.65	-0.02	0.53	-0.14
0.65	0.58	-0.07	0.43	-0.22
0.63	0.59	-0.04	0.41	-0.22
0.61	0.58	-0.03	0.41	-0.20
0.54	0.51	-0.03	0.47	-0.07
0.59	0.64	0.05	0.49	-0.10
0.58	0.55	-0.03	0.47	-0.11
0.7	0.68	-0.02	0.55	-0.15
0.54	0.55	0.01	0.43	-0.11
0.64	0.62	-0.02	0.49	-0.15
0.72	0.67	-0.05	0.52	-0.20
0.63	0.60		0.48	

การเปรียบเทียบค่าดัชนีพืชพรรณในช่วงเวลา 10 ปี (พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2559) พบว่าค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) เฉลี่ย พ.ศ. 2550 มีค่าดัชนีพืชพรรณ 0.63 พ.ศ. 2555 มีค่าดัชนีพืชพรรณ 0.60 และ พ.ศ. 2559 มีค่าดัชนีพืชพรรณ 0.48 แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมดินแบบพืชพรรณที่ลดลง

- พื้นที่สิ่งปกคลุมดินแบบพืชพรรณ (NDVI) พ.ศ. 2550 มีค่าระหว่าง -0.48 – 0.73 มีจำนวน 11.72 ตร.กม. หรือร้อยละ 37.37 ของพื้นที่ทั้งหมด

- พื้นที่สิ่งปกคลุมดินแบบพืชพรรณ (NDVI) พ.ศ. 2555 มีค่าระหว่าง -0.50 – 0.70 มีจำนวน 6.61 ตร.กม. หรือร้อยละ 21.08 ของพื้นที่ทั้งหมด

- พื้นที่สิ่งปกคลุมดินแบบพืชพรรณ (NDVI) พ.ศ. 2559 มีค่าระหว่าง -0.59 – 0.62 มีจำนวน 5.10 ตร.กม. หรือร้อยละ 16.26 ของพื้นที่ทั้งหมด

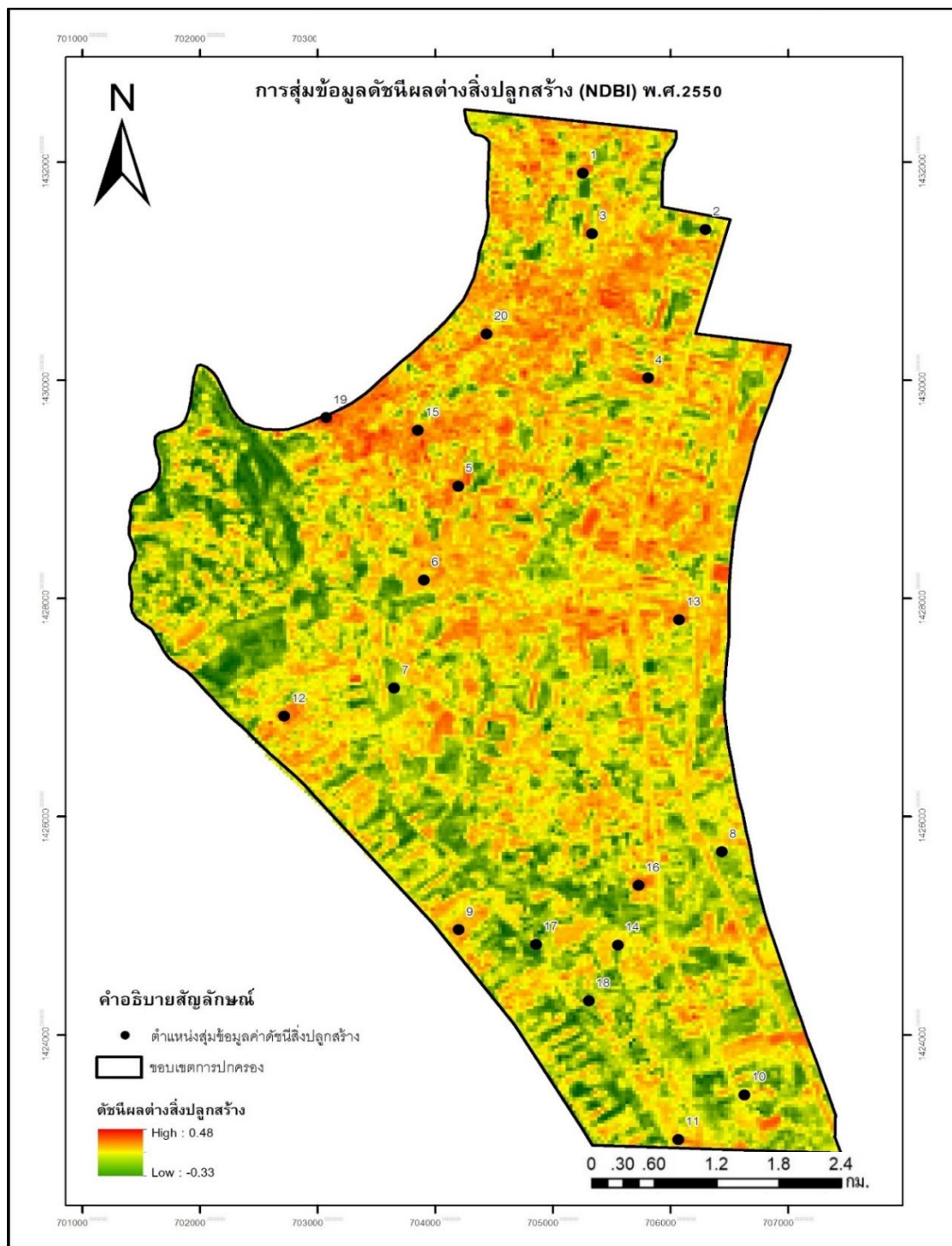
ดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (NDBI)

พื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2550 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทสิ่งปลูกสร้าง 19.64 ตร.กม. หรือร้อยละ 62.50 ของพื้นที่ จากการสุ่มจุดเพื่อหาค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) พบค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้างมีค่าสูงสุด คือ 0.62 บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 1 บริเวณมีอุณหภูมิ 29.45 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทตัวเมืองและย่านการค้า บริเวณโซนพัทยาใต้ ซอยไคร้มอล ค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้างต่ำสุด คือ 0.43 บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 10 บริเวณมีอุณหภูมิ 29.01 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทหมู่บ้าน ที่พักโรงแรม บริเวณซอยสามัคคี 1

ตาราง 24 ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2550

พื้นที่จุดสุ่มตัวอย่าง	ค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง NDBI	ค่าอุณหภูมิ °C
1 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.62	29.45
2 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.57	27.25
3 หมู่บ้าน	0.55	29.45
4 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.55	29.88
5 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.5	28.57
6 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.53	29.45
7 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.49	28.57
8 พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.49	27.25
9 หมู่บ้าน	0.44	29.88
10 หมู่บ้าน	0.43	29.01
11 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.48	27.70
12 หมู่บ้าน	0.42	28.14
13 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.47	26.81
14 หมู่บ้าน	0.48	27.25
15 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.44	26.81
16 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.54	29.88
17 หมู่บ้าน	0.55	26.81
18 พื้นที่ลุ่ม	0.48	28.14
19 หมู่บ้าน	0.49	29.45
20 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.58	29.01
ค่าเฉลี่ย	0.50	28.43

ที่มา: จากการสุ่มจุดตัวอย่างค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) จากภาพถ่ายดาวเทียม
Landsat 5 TM พ.ศ. 2550



ภาพประกอบ 22 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2550

พื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2555 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทสิ่งปลูกสร้าง 24.58 ตร.กม. หรือร้อยละ 73.38 ของพื้นที่ จากการสุ่มจุดเพื่อหาค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) พบค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้างมีค่าสูงสุด คือ 0.69 บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 2 บริเวณมีอุณหภูมิ 30.75 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทตัวเมืองและย่านการค้า บริเวณห้างสรรพสินค้าบิ๊กซี เอกตรา ค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้างต่ำสุด คือ 0.51 บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 18 บริเวณมีอุณหภูมิ 28.57 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่เบ็ดเตล็ด บริเวณซอยเทพประสิทธิ์ 9

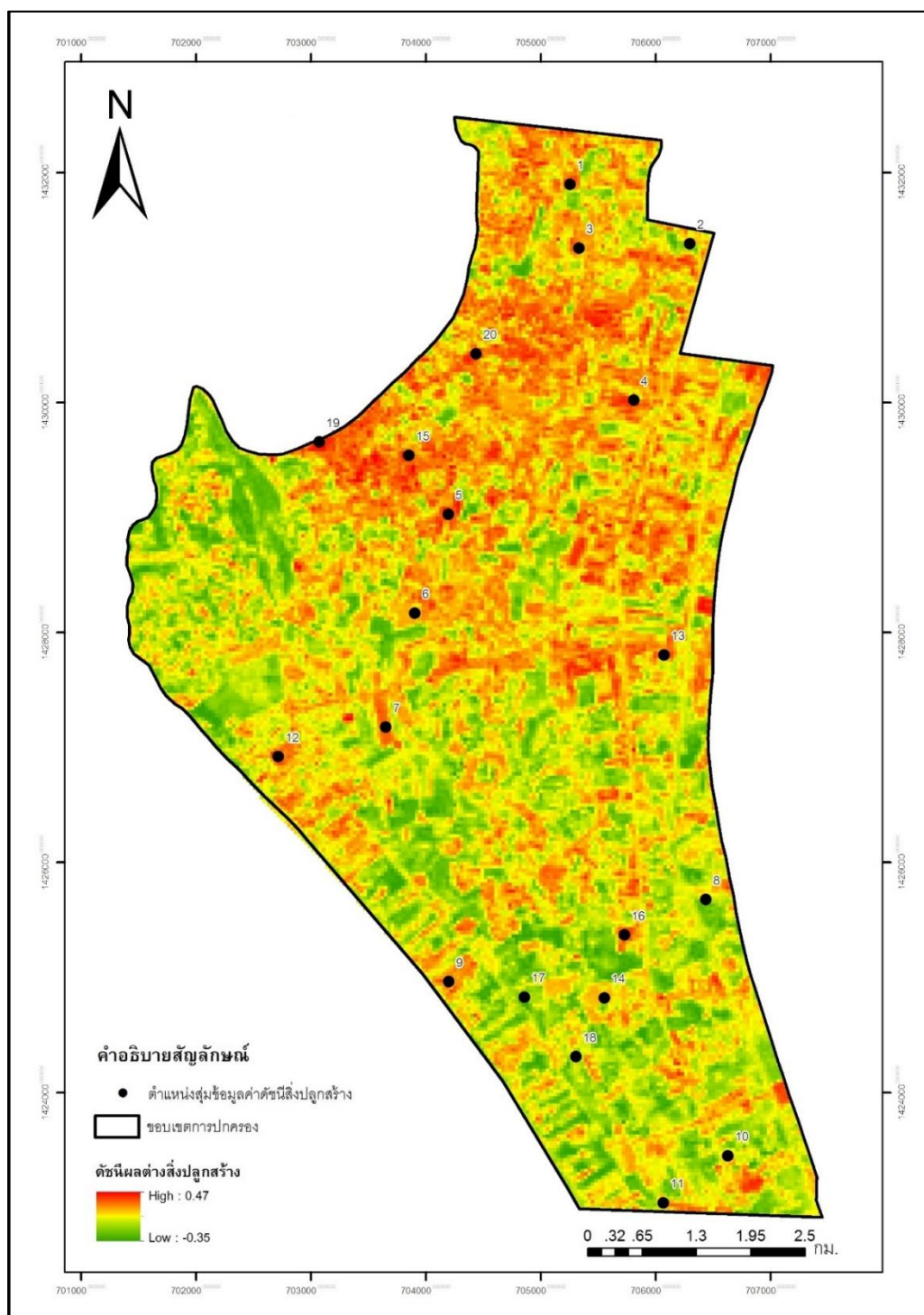


ตาราง 25 ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2555

พื้นที่จุดสุ่มตัวอย่าง	ค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง	ค่าอุณหภูมิ °C
	NDBI	
1 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.68	31.61
2 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.69	30.75
3 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.66	32.03
4 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.68	32.46
5 หมู่บ้าน	0.61	31.61
6 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.68	32.88
7 พืชไร่	0.62	31.18
8 พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.51	28.57
9 สิ่งปลูกสร้างอื่นๆ	0.67	32.88
10 หมู่บ้าน	0.57	32.03
11 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.52	32.03
12 สิ่งปลูกสร้างอื่นๆ	0.63	32.03
13 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.59	30.75
14 หมู่บ้าน	0.59	31.18
15 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.52	29.01
16 พื้นที่อุตสาหกรรม	0.62	32.03
17 หมู่บ้าน	0.59	29.45
18 พื้นที่ลุ่ม	0.53	31.18
19 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.56	31.61
20 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.63	32.46
ค่าเฉลี่ย	0.60	31.38

ที่มา: จากการสุ่มจุดตัวอย่างค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) จากภาพถ่ายดาวเทียม

Landsat 5 TM พ.ศ. 2555



ภาพประกอบ 23 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2555

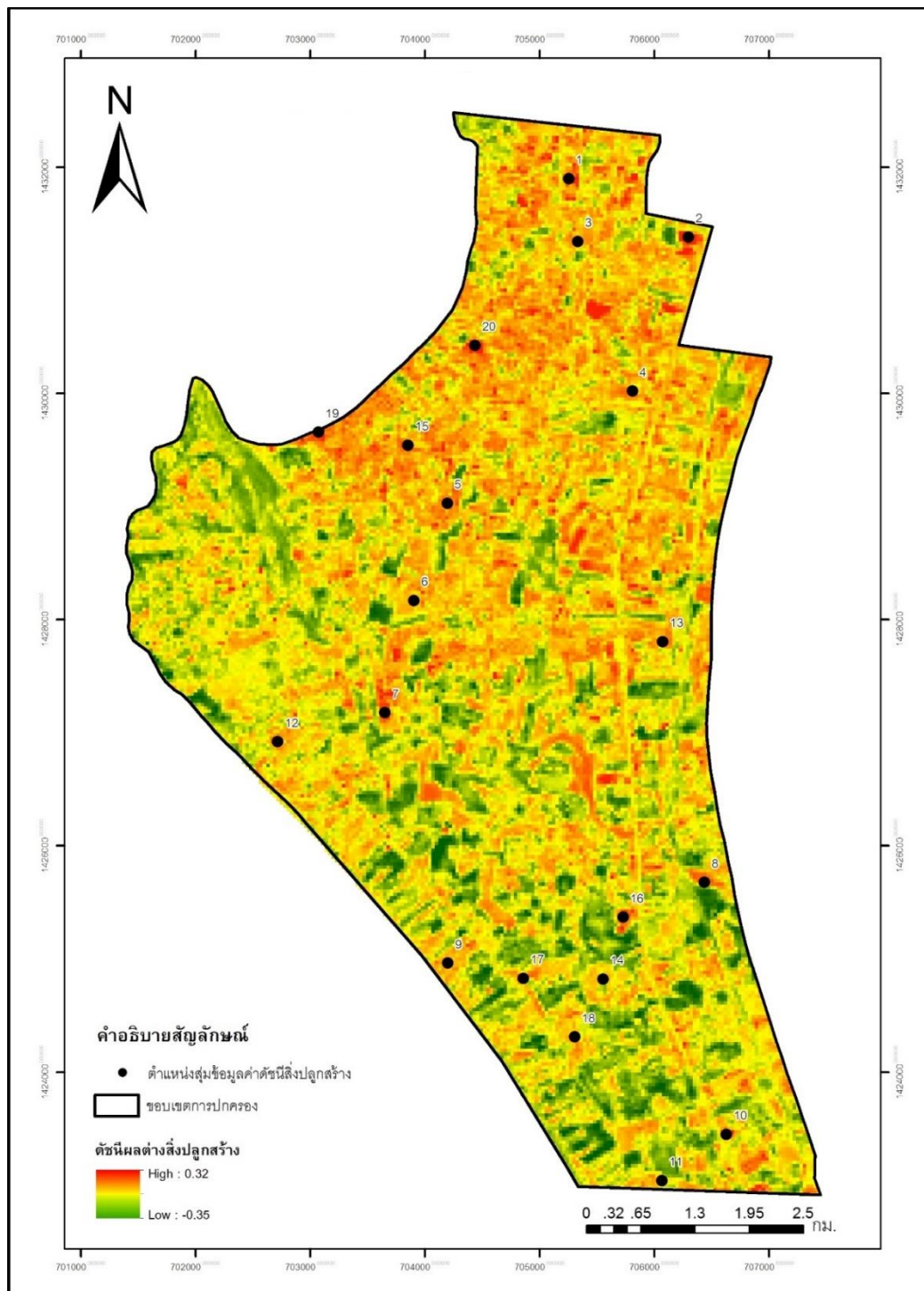
พื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2559 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทสิ่งปลูกสร้าง 26.07 ตร.กม. หรือร้อยละ 83.13 ของพื้นที่ จากการสุ่มจุดเพื่อหาค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) พบค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้างมีค่าสูงสุด คือ 0.74 บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 2 บริเวณมีอุณหภูมิ 42.19 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทตัวเมืองและย่านการค้า บริเวณห้างสรรพสินค้าบิ๊กซี เอกตร้า ค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้างต่ำสุด 0.60 บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 17 บริเวณมีอุณหภูมิ 40.06 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทหมู่บ้านจัดสรร บริเวณซอยบุญยักัญจนาราม 8



ตาราง 26 ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2559

พื้นที่จุดสุ่มตัวอย่าง	ค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง NDBI	ค่าอุณหภูมิ °C
1 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.72	41.19
2 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.76	42.19
3 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.75	43.53
4 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.75	42.37
5 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.69	41.44
6 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.72	42.47
7 หมู่บ้าน	0.69	41.93
8 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.63	40.11
9 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.71	42.95
10 หมู่บ้าน	0.69	43.18
11 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.58	42.22
12 สิ่งปลูกสร้างอื่นๆ	0.74	41.43
13 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.65	40.56
14 หมู่บ้าน	0.62	40.90
15 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.64	39.34
16 พื้นที่อุตสาหกรรม	0.69	43.23
17 หมู่บ้าน	0.60	40.06
18 พื้นที่เปิดเตล็ด	0.59	40.92
19 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.63	41.87
20 ตัวเมืองและย่านการค้า	0.71	42.24
ค่าเฉลี่ย	0.67	41.70

ที่มา: จากการสุ่มจุดตัวอย่างค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI พ.ศ. 2559



ภาพประกอบ 24 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2559

ตาราง 27 การเปรียบเทียบผลรวมค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้างในช่วงเวลา 10 ปี
(พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2559)

ดัชนีสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2550	ดัชนีสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2555	ผลต่างดัชนีสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2550 - พ.ศ. 2555	ดัชนีสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2559	ผลต่างดัชนีสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2550 - พ.ศ. 2559
0.62	0.68	0.06	0.72	0.10
0.57	0.69	0.12	0.76	0.19
0.55	0.66	0.11	0.75	0.20
0.55	0.68	0.13	0.8	0.25
0.5	0.61	0.11	0.69	0.19
0.53	0.68	0.15	0.72	0.19
0.49	0.62	0.13	0.69	0.20
0.49	0.51	0.02	0.63	0.14
0.44	0.67	0.23	0.71	0.27
0.42	0.57	0.15	0.69	0.27
0.48	0.52	0.04	0.58	0.10
0.42	0.63	0.21	0.74	0.32
0.47	0.59	0.12	0.65	0.18
0.48	0.59	0.11	0.62	0.14
0.44	0.52	0.08	0.64	0.20
0.54	0.62	0.08	0.69	0.15
0.55	0.59	0.04	0.6	0.05
0.48	0.53	0.05	0.59	0.11
0.49	0.56	0.07	0.63	0.14
0.58	0.63	0.05	0.71	0.13
0.50	0.60		0.68	

การเปรียบเทียบค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้างในช่วง 10 ปี (พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2559) พบว่า
ค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) เฉลี่ย พ.ศ. 2550 มีค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง 0.50 พ.ศ. 2555 มีค่าดัชนีสิ่ง
ปลูกสร้าง 0.60 และ พ.ศ. 2559 มีค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง 0.68 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของ
พื้นที่สิ่งปลูกสร้างที่เพิ่มขึ้น

- พื้นที่สิ่งปลูกสร้าง (NDBI) พ.ศ. 2550 มีค่าระหว่าง -0.33 – 0.69 มีจำนวน 19.46 ตร.กม. หรือร้อยละ 62.05 ของพื้นที่ทั้งหมด

- พื้นที่สิ่งปลูกสร้าง (NDBI) พ.ศ. 2555 มีค่าระหว่าง -0.53 – 0.73 มีจำนวน 24.58 ตร.กม. หรือร้อยละ 78.38 ของพื้นที่ทั้งหมด

- พื้นที่สิ่งปลูกสร้าง (NDBI) พ.ศ. 2559 มีค่าระหว่าง -0.35 – 0.82 มีจำนวน 26.07 ตร.กม. หรือร้อยละ 83.13 ของพื้นที่ทั้งหมด

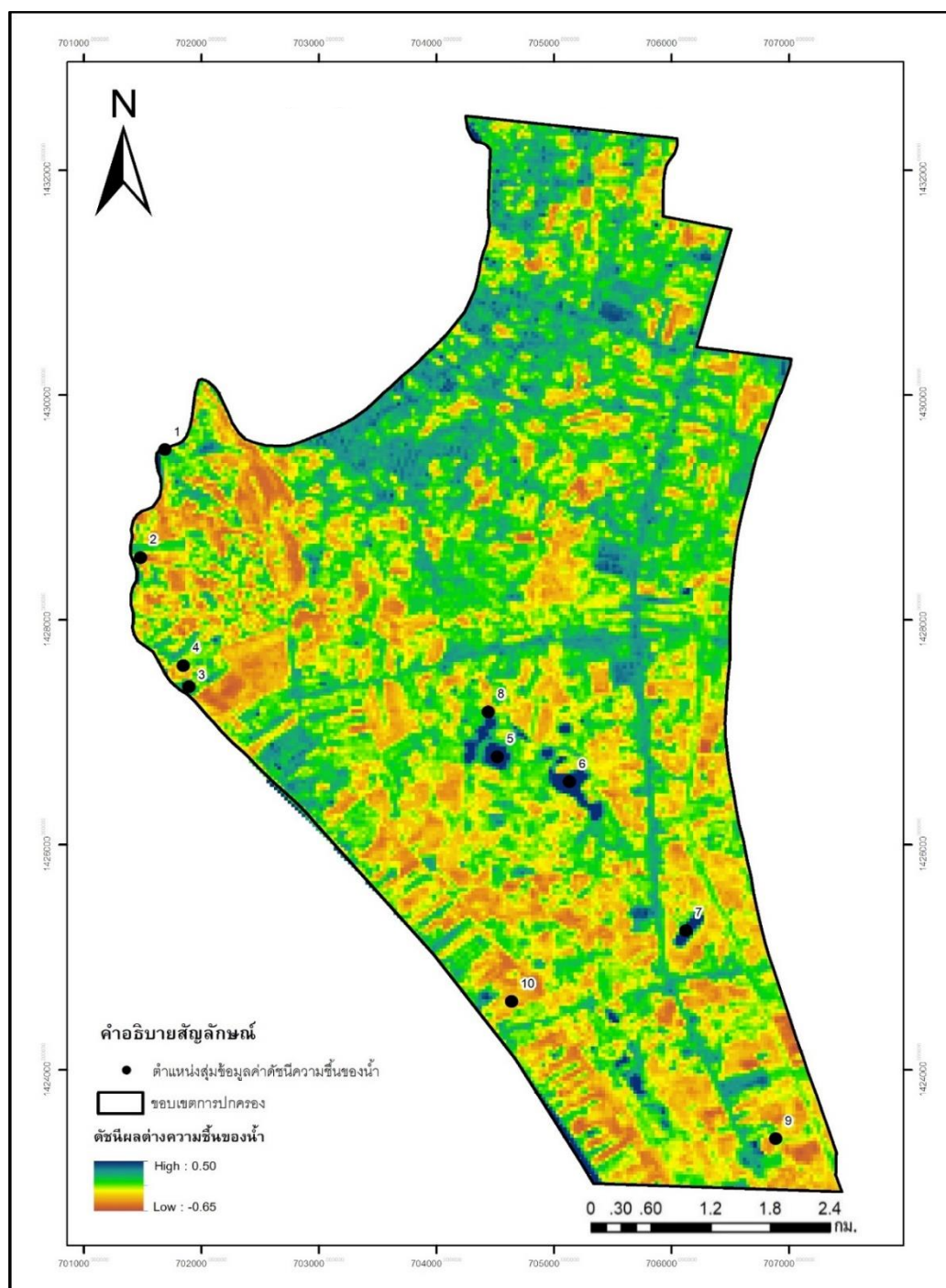
ดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI)

พื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2550 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทแหล่งน้ำ 0.18 ตร.กม. หรือร้อยละ 0.57 ของพื้นที่ จากการสุ่มจุดเพื่อหาค่าดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI) พบค่าดัชนีความชื้นของน้ำมีค่าสูงสุด คือ 0.42 บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 6 บริเวณมีอุณหภูมิ 24.57 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทแหล่งน้ำธรรมชาติ บริเวณหมู่ 12 ค่าดัชนีความชื้นของน้ำต่ำสุด -0.47 คือ บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 9 บริเวณมีอุณหภูมิ 25.47 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทแหล่งน้ำที่สร้างขึ้น บริเวณตลาดน้ำ 4 ภาค

ตาราง 28 ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีความชื้นของน้ำ พ.ศ. 2550

พื้นที่จุดสุ่มตัวอย่าง	ค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง NDWI	ค่าอุณหภูมิ °C
1 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	-0.29	25.02
2 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	-0.45	25.47
3 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	-0.25	26.37
4 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	-0.18	26.37
5 แหล่งน้ำธรรมชาติ	0.33	24.57
6 แหล่งน้ำธรรมชาติ	0.42	24.57
7 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	0.21	25.02
8 แหล่งน้ำธรรมชาติ	-0.25	25.02
9 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	-0.47	25.47
10 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	-0.42	26.37
ค่าเฉลี่ย	-0.14	25.42

ที่มา: จากการสุ่มจุดตัวอย่างค่าดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI) จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM พ.ศ. 2550



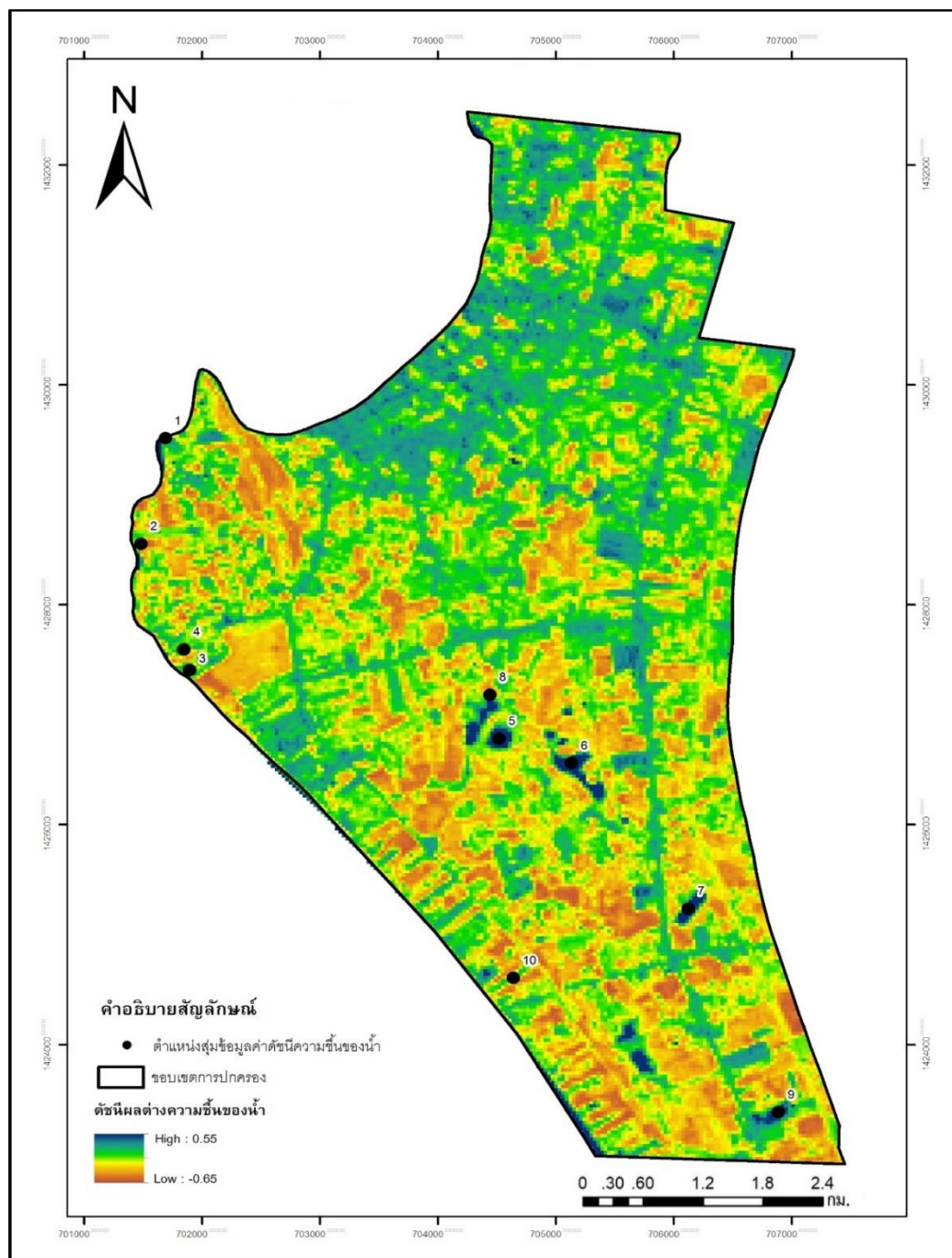
ภาพประกอบ 25 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างความขึ้นของน้ำ พ.ศ. 2550

พื้นที่เทศบาลเมืองพัทยา พ.ศ. 2555 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทแหล่งน้ำ 0.18 ตร.กม. หรือร้อยละ 0.57 ของพื้นที่ จากการสุ่มจุดเพื่อหาค่าดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI) พบค่าดัชนีความชื้นของน้ำมีค่าสูงสุด คือ 0.37 บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 5 บริเวณมีอุณหภูมิ 27.25 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทแหล่งน้ำธรรมชาติ บริเวณสระน้ำของ Flyboard Station Pattaya ค่าดัชนีความชื้นของน้ำต่ำสุด คือ -0.11 บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 4 บริเวณมีอุณหภูมิ 29.45 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทแหล่งน้ำที่สร้างขึ้น บริเวณสระว่ายน้ำโรงแรม The Heritage Pattaya Beach Resort

ตาราง 29 ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีความชื้นของน้ำ พ.ศ. 2555

พื้นที่จุดสุ่มตัวอย่าง	ค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง NDWI	ค่าอุณหภูมิ °C
1 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	-0.09	26.81
2 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	-0.46	27.70
3 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	0.11	29.01
4 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	-0.11	29.45
5 แหล่งน้ำธรรมชาติ	0.37	27.25
6 แหล่งน้ำธรรมชาติ	0.24	26.81
7 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	0.25	27.70
8 แหล่งน้ำธรรมชาติ	0.10	27.70
9 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	0.15	29.01
10 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	-0.06	28.57
ค่าเฉลี่ย	-0.04	28.00

ที่มา: จากการสุ่มจุดตัวอย่างค่าดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI) จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM พ.ศ. 2555



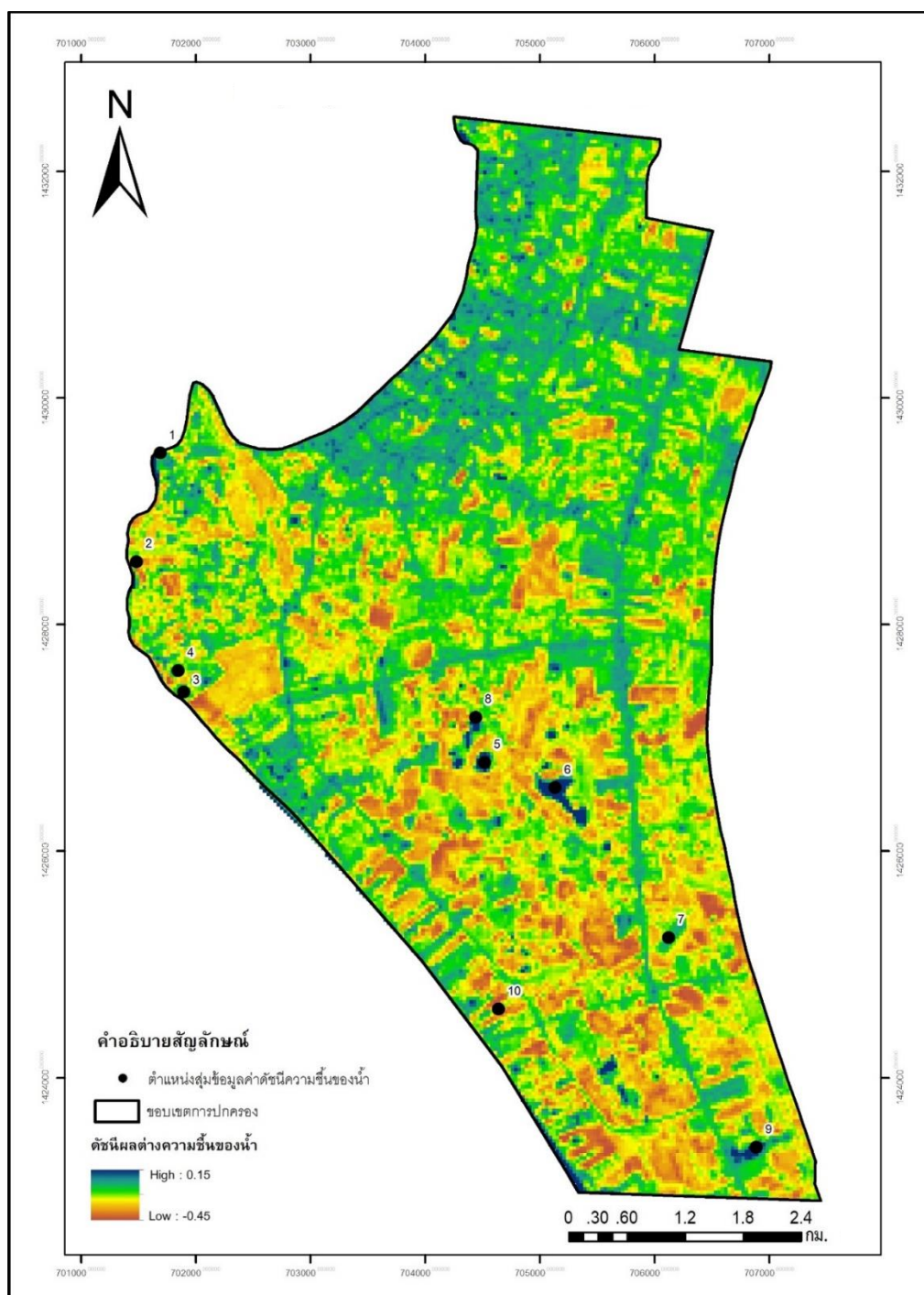
ภาพประกอบ 26 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างความขึ้นน้ำ พ.ศ. 2555

พื้นที่เทศบาลเมืองพัทธยา พ.ศ. 2559 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทแหล่งน้ำ 0.20 ตร.กม. หรือร้อยละ 0.64 ของพื้นที่ จากการสุ่มจุดเพื่อหาค่าดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI) พบค่าดัชนีความชื้นของน้ำมีค่าสูงสุด คือ 0.10 บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 9 บริเวณมีอุณหภูมิ 39.35 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทแหล่งน้ำที่สร้างขึ้น บริเวณตลาดน้ำ 4 ภาค ค่าดัชนีความชื้นของน้ำต่ำสุด -0.26 คือ บริเวณจุดสุ่มตัวอย่างที่ 2 บริเวณมีอุณหภูมิ 38.52 °C เป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทแหล่งน้ำที่สร้างขึ้น บริเวณสระว่ายน้ำของ Cabbages & Condoms

ตาราง 30 ค่าผลรวมจากการสุ่มจุดตัวอย่างเพื่อหาค่าดัชนีความชื้นของน้ำ พ.ศ. 2559

พื้นที่จุดสุ่มตัวอย่าง	ค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง NDWI	ค่าอุณหภูมิ °C
1 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	-0.10	36.93
2 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	-0.26	38.52
3 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	-0.12	39.17
4 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	0.02	39.40
5 แหล่งน้ำธรรมชาติ	0.06	37.86
6 แหล่งน้ำธรรมชาติ	0.06	36.67
7 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	-0.12	40.25
8 แหล่งน้ำธรรมชาติ	0.08	39.02
9 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	0.10	39.35
10 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	-0.10	38.09
ค่าเฉลี่ย	0.05	38.52

ที่มา: จากการสุ่มจุดตัวอย่างค่าดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI) จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI พ.ศ. 2559



ภาพประกอบ 27 แผนที่ค่าดัชนีผลต่างความชื้นของน้ำ พ.ศ. 2559

ตาราง 31 การเปรียบเทียบผลรวมค่าดัชนีความชื้นของน้ำในช่วงเวลา 10 ปี
(พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2559)

พื้นที่จุดลุ่ม ตัวอย่าง	ดัชนีความ ชื้นของน้ำ พ.ศ. 2550	ดัชนีความ ชื้นของน้ำ พ.ศ. 2555	ผลต่างดัชนีความชื้นของ น้ำ พ.ศ. 2550 - พ.ศ. 2555	ดัชนีความ ชื้นของน้ำ พ.ศ. 2559	ผลต่างดัชนีความชื้นของน้ำ พ.ศ. 2550 - พ.ศ. 2559
1	-0.29	-0.09	0.20	-0.10	-0.39
2	-0.47	-0.46	0.01	-0.26	-0.73
3	-0.25	0.11	-0.14	-0.12	-0.37
4	-0.18	-0.11	0.07	0.02	-0.16
5	0.33	0.37	-0.04	0.06	0.27
6	0.42	0.24	0.18	0.06	0.36
7	0.21	0.25	-0.04	-0.12	0.09
8	-0.25	0.10	-0.15	0.08	-0.17
9	-0.47	0.15	-0.62	0.10	-0.37
10	-0.42	-0.06	-0.48	-0.10	-0.52
ค่าเฉลี่ย	-0.14	0.5		-0.04	

การเปรียบเทียบค่าดัชนีความชื้นของน้ำในช่วง 10 ปี (พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2559)

พบว่า ค่าดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI) เฉลี่ย พ.ศ. 2550 มีค่าดัชนีความชื้นของน้ำ -0.14 พ.ศ. 2555 มีค่าดัชนีความชื้นของน้ำ 0.5 และ พ.ศ. 2559 มีค่าดัชนีความชื้นของน้ำ -0.04 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำที่เพิ่มมากขึ้น

- พื้นที่ความชื้นของน้ำ (NDWI) พ.ศ. 2550 มีค่าระหว่าง -0.65 – 0.50 มีจำนวนพื้นที่ 0.18 ตร.กม. หรือร้อยละ 0.57 ของพื้นที่ทั้งหมด

- พื้นที่ความชื้นของน้ำ (NDWI) พ.ศ. 2555 มีค่าระหว่าง -0.65 – 0.55 มีจำนวน 0.18 ตร.กม. หรือร้อยละ 0.57 ของพื้นที่ทั้งหมด

- พื้นที่ความชื้นของน้ำ (NDWI) พ.ศ. 2559 มีค่าระหว่าง -0.45 – 0.15 มีจำนวน 0.20 ตร.กม. หรือร้อยละ 0.64 ของพื้นที่ทั้งหมด

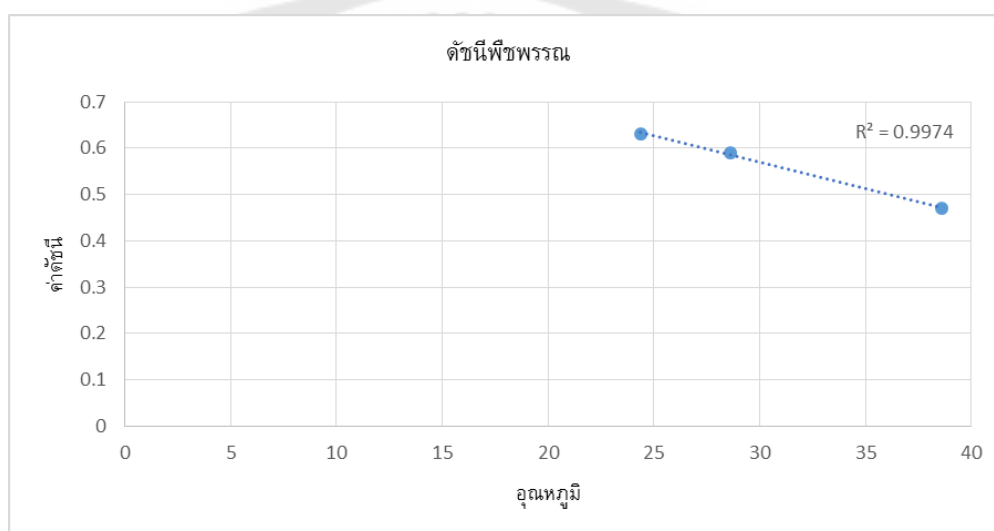
ตาราง 32 ดัชนีความสัมพันธ์ของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินกับอุณหภูมิพื้นผิว

ดัชนีผลต่าง เฉลี่ย	พ.ศ. 2550	พ.ศ. 2555	พ.ศ. 2559	ผลต่าง
ดัชนีพืชพรรณ	00.63	00.59	00.47	-00.16
อุณหภูมิ	24.37	28.61	38.62	+14.28
พื้นที่	11.72	06.61	05.10	-06.62
ดัชนีสิ่งปลูกสร้าง	00.50	00.60	00.68	+0.18
อุณหภูมิ	28.43	31.38	41.70	+13.27
พื้นที่	19.64	24.58	26.07	+06.40
ดัชนีความชื้นของน้ำ	-0.14	00.05	-00.04	+00.10
อุณหภูมิ	25.42	28.00	38.52	+13.10
พื้นที่	00.18	00.18	00.20	+00.02

จากตารางที่ 32 พบว่า ในช่วง 10 ปี ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) มีค่าลดลงอยู่ที่ 0.16 มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าอุณหภูมิพื้นผิวที่มีค่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง 14.28 องศาเซลเซียส โดยพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้พื้นที่เบ็ดเตล็ดที่ลดลงกว่า 6.62 ตร.กม. ดัชนีสิ่งปลูกสร้าง มีค่าเพิ่มขึ้นอยู่ที่ 0.18 มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นถึง 13.27 องศาเซลเซียส โดยพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินที่ประเภทชุมชนและสิ่งปลูกสร้างที่เพิ่มขึ้น 6.4 ตร.กม. ดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI) มีค่าเพิ่มขึ้น 0.18 มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น โดยพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินที่ประเภทแหล่งน้ำที่เพิ่มขึ้น 0.02 ตร.กม.

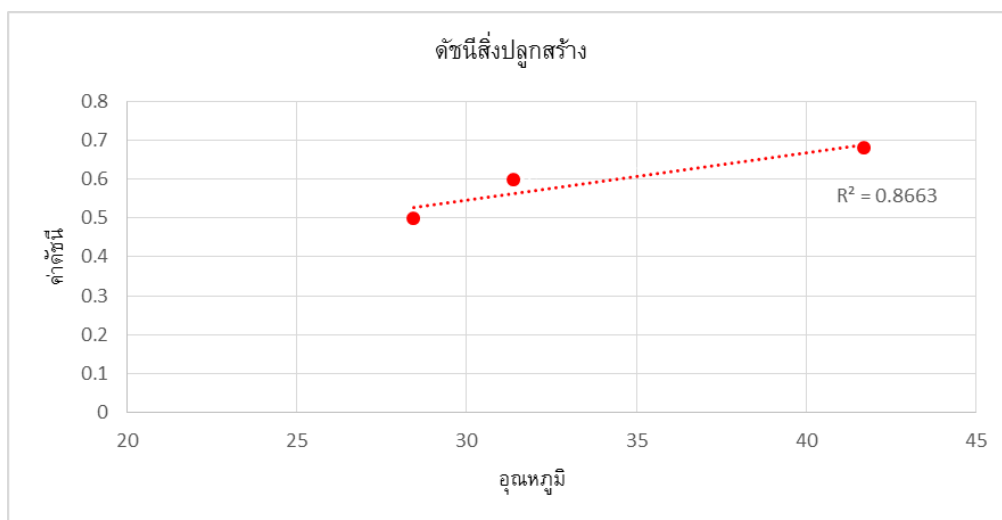
ความสัมพันธ์ของค่าดัชนีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินกับอุณหภูมิพื้นผิวของเทศบาลเมืองพัทยา

การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปรแบบ Correlation Coefficient (r) โดย ตัวแปร X คือค่าดัชนี และตัวแปร Y คือค่าอุณหภูมิพื้นผิว ผลการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ของดัชนีพืชพรรณ (NDVI) กับค่าอุณหภูมิพื้นผิว (ภาพประกอบ 28) มีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ r เท่ากับ -0.93 แสดงถึงค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) มีความสัมพันธ์ในทางลบกับค่าอุณหภูมิในระดับสูง



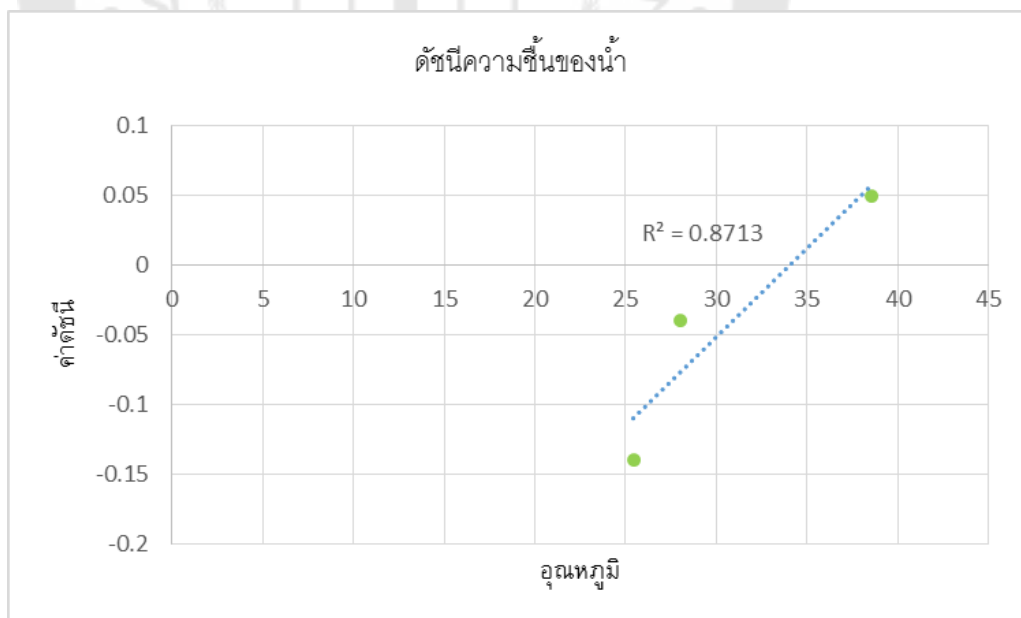
ภาพประกอบ 28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าดัชนีพืชพรรณกับค่าอุณหภูมิพื้นผิว

ค่าสหสัมพันธ์ของดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) กับค่าอุณหภูมิพื้นผิว (ภาพประกอบ 29) มีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ r เท่ากับ 0.86 แสดงถึงค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับค่าอุณหภูมิในระดับสูง



ภาพประกอบ 29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้างกับค่าอุณหภูมิพื้นผิว

ค่าสหสัมพันธ์ของดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI) กับค่าอุณหภูมิพื้นผิว (ภาพประกอบ 30) มีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ r เท่ากับ 0.87 แสดงถึงค่าดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI) มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับค่าอุณหภูมิในระดับสูง



ภาพประกอบ 30 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าดัชนีความชื้นของน้ำกับค่าอุณหภูมิพื้นผิว

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน พ.ศ.2550 พ.ศ. 2555 และ พ.ศ.
2559 ของเทศบาลเมืองพญา

5.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินแบบพืชพรรณในช่วงเวลา 10 ปี จาก พ.ศ. 2550 – 2559 ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ไร่มันสำปะหลัง พื้นที่ป่าไม้ ทั้งหญ้าและไม้ละเมาะส่วนใหญ่อยู่ทางพื้นที่พญาใต้

พ.ศ. 2550 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินแบบพืชพรรณ จำนวน 11.72 ตร.กม. หรือประมาณร้อยละ 31.37 ของพื้นที่ศึกษา

พ.ศ. 2555 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินแบบพืชพรรณ จำนวน 6.4 ตร.กม. หรือประมาณร้อยละ 21.08 ของพื้นที่ศึกษา

พ.ศ. 2559 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินแบบพืชพรรณ จำนวน 5.10 ตร.กม. หรือประมาณร้อยละ 16.26 ของพื้นที่ศึกษา

การเปลี่ยนแปลงใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินแบบพืชพรรณในช่วง 10 ปี คือ 6.62 ตร.กม. หรือประมาณร้อยละ 21.10 ของพื้นที่ศึกษา

5.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินแบบสิ่งปลูกสร้าง ในช่วงเวลา 10 ปี จาก พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2559 ส่วนใหญ่เปลี่ยนเป็นการใช้ที่ดินแบบที่อยู่อาศัย บ้านจัดสรร โรงแรม ชุมชนเมือง หอพัก โดยส่วนใหญ่จะอยู่ทางพื้นที่พญาเหนือ และพญากลาง มีความหนาแน่นช่วงพื้นที่ติดชายหาดจอมเทียน

พ.ศ. 2550 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินแบบสิ่งปลูกสร้าง จำนวน 19.64 ตร.กม. หรือประมาณร้อยละ 62.05 ของพื้นที่ศึกษา

พ.ศ. 2555 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินแบบสิ่งปลูกสร้าง จำนวน 24.58 ตร.กม. หรือประมาณร้อยละ 78.38 ของพื้นที่ศึกษา

พ.ศ. 2559 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินแบบสิ่งปลูกสร้าง จำนวน 26.07 ตร.กม. หรือประมาณร้อยละ 83.13 ของพื้นที่ศึกษา

การเปลี่ยนแปลงใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินแบบสิ่งปลูกสร้างในช่วง 10 ปี คือ 6.61 ตร.กม. หรือประมาณร้อยละ 11.14 ของพื้นที่ศึกษา

5.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินแบบพื้นที่แหล่งน้ำ ในช่วงเวลา 10 ปี จาก พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2559 พื้นที่แหล่งน้ำส่วนใหญ่เป็นแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น อาทิเช่น สวนน้ำ สระว่ายน้ำตามโรงแรม

พ.ศ. 2550 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินแบบพื้นที่แหล่งน้ำ จำนวน 0.18 ตร.กม. หรือประมาณร้อยละ 0.57 ของพื้นที่ศึกษา

พ.ศ. 2555 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินแบบพื้นที่แหล่งน้ำ จำนวน 0.18 ตร.กม. หรือประมาณร้อยละ 0.57 ของพื้นที่ศึกษา

พ.ศ. 2559 มีการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินแบบพื้นที่แหล่งน้ำ จำนวน 0.20 ตร.กม. หรือประมาณร้อยละ 0.64 ของพื้นที่ศึกษา

การเปลี่ยนแปลงใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินแบบพื้นที่แหล่งน้ำในช่วง 10 ปี คือ 0.02 ตร.กม. หรือประมาณร้อยละ 0.15 ของพื้นที่ศึกษา

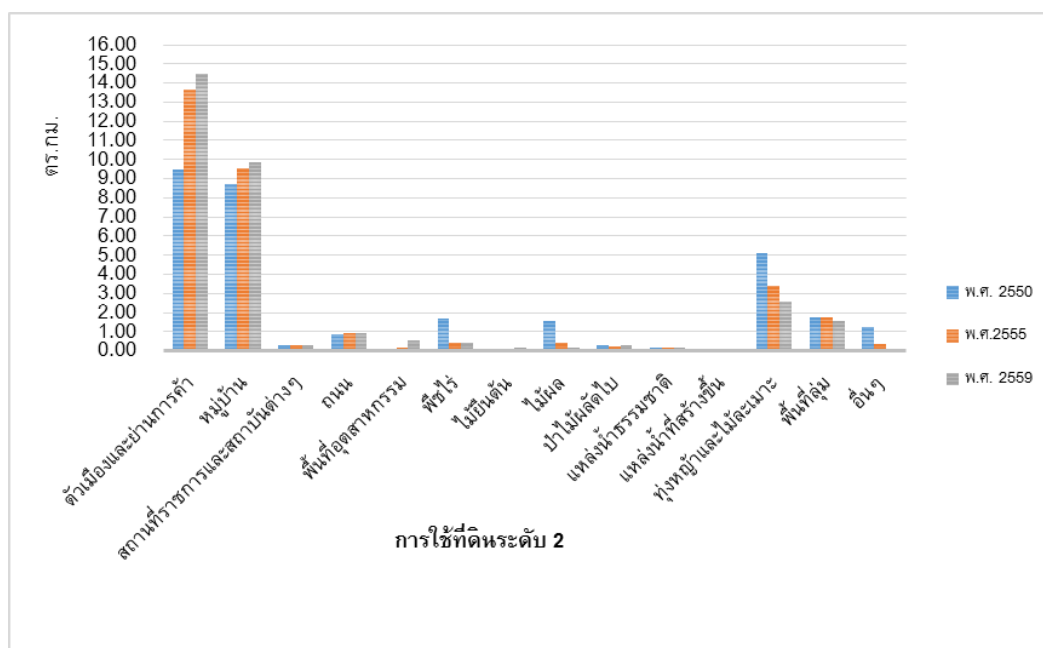


ตาราง 33 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ที่ดิน/สิ่งปลูกคลุมดิน 3 ช่วงเวลา

การใช้ที่ดินสิ่งปกคลุมดิน (จำแนกระดับ 2)	การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ (ตร.กม.)					อัตราการ เปลี่ยนแปลง	
	การเปลี่ยนแปลง			การเปลี่ยนแปลง			
	พ.ศ. 2550	พ.ศ.2555	ร้อยละ	พ.ศ. 2559	ร้อยละ		
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	19.46	24.58	5.12	26.07	6.61	11.14	66.10
ตัวเมืองและย่านการค้า	9.50	13.64	4.14	14.50	5.00	37.37	50.00
หมู่บ้าน	8.72	9.57	0.85	9.84	1.12	8.37	11.20
สถานที่ราชการและ							
สถาบันต่างๆ	0.29	0.28	-0.01	0.28	-0.01	0.07	0.10
ถนน	0.85	0.91	0.06	0.91	0.06	0.45	0.60
พื้นที่อุตสาหกรรม	0.10	0.17	0.07	0.53	0.43	3.21	4.30
พื้นที่เกษตรกรรม	3.36	0.89	-2.47	0.71	-2.65	1.35	26.50
พืชไร่	1.66	0.41	-1.25	0.41	-1.25	9.34	12.50
ไม้ยืนต้น	0.11	0.08	-0.03	0.15	0.05	0.30	0.40
ไม้ผล	1.59	0.40	-1.19	0.15	-1.44	10.76	14.40
ป่าไม้	0.29	0.20	-0.09	0.28	-0.01	0.6	0.10
ป่าไม้สลับใบ	0.29	0.20	-0.09	0.28	-0.01	0.07	0.10
แหล่งน้ำ	0.18	0.18	0.00	0.20	0.02	0.15	0.20
แหล่งน้ำธรรมชาติ	0.17	0.15	-0.02	0.15	-0.02	0.15	0.20
แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	0.01	0.03	0.02	0.05	0.04	0.30	0.40
พื้นที่เปิดเตล็ด	8.07	5.22	-2.55	4.11	-3.96	10.54	39.60
ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	5.10	3.38	-1.72	2.55	-2.55	19.06	25.50
พื้นที่ลุ่ม	1.76	1.77	0.01	1.55	-0.21	1.57	2.10
อื่นๆ	1.21	0.37	-0.84	0.01	-1.20	8.97	12.0
รวม	31.36	31.36	10.55	31.36	13.38	100.00	100.00

จากตารางที่ 33 พบว่าการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทยา มีการเปลี่ยนแปลงจาก พ.ศ. 2550 ไป 13.38 ตร.กม. โดยพบว่าพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 6.61 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 66.1 พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ลดลง 2.65 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 2.65 พื้นที่ป่าไม่มีพื้นที่ลดลง 0.01 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 0.1 พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 0.02 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 0.2 พื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่ลดลง 3.96 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 39.6

ทั้งนี้ การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ทำการจำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 ได้เป็นตัวเมืองและย่านการค้ามีพื้นที่เพิ่มขึ้น 5.0 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 50.0 หมู่บ้านมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 1.12 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 11.12 สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ มีพื้นที่ลดลง -0.01 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 0.01 ถนนมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 0.06 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 0.60 พื้นที่อุตสาหกรรม มีพื้นที่เพิ่มขึ้น 0.43 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 4.34 พื้นที่เกษตรกรรมทำจำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 ได้ พืชไร่มีพื้นที่ลดลง 1.25 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 12.50 ไม้ยืนต้นมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 0.04 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 0.40 ไม้ผลพื้นที่ลดลง 1.44 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 14.40 พื้นที่ป่าไม้จำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 ได้ ป่าไม้ผลัดใบมีพื้นที่ลดลง 0.01 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 0.10 พื้นที่แหล่งน้ำ จำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 ได้ แหล่งน้ำธรรมชาติมีพื้นที่ลดลง 0.02 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 0.20 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้นมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 0.04 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 0.40 และพื้นที่เบ็ดเตล็ดจำแนกการใช้ที่ดินระดับ 2 ได้ พุ่มหญ้าและไม้ละเมาะมีพื้นที่ลดลง 2.55 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 25.50 พื้นที่ลุ่มมีพื้นที่ลดลง 0.21 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 2.10 พื้นที่อื่นๆ มีพื้นที่ลดลง 1.20 ตร.กม. อัตราการเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 12.00



ภาพประกอบ 31 แผนภูมิเปรียบเทียบการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน ของเทศบาลเมืองพัทธยา
3 ช่วงเวลา (พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2559)

**การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน พ.ศ.2550
พ.ศ. 2555 และ พ.ศ. 2559 ของเทศบาลเมืองพัทธยา**

พ.ศ. 2550 มีอุณหภูมิต่ำสุด 23.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 30.3 องศา
เซลเซียส

พ.ศ. 2555 มีอุณหภูมิต่ำสุด 25.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 34.5 องศา
เซลเซียส

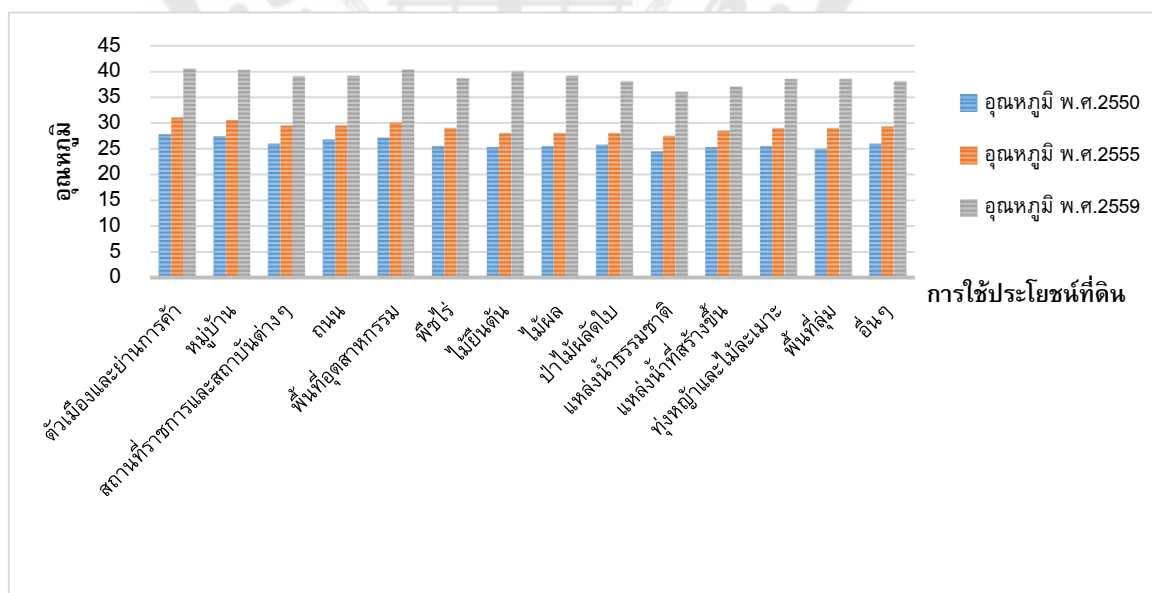
พ.ศ. 2559 มีอุณหภูมิต่ำสุด 35.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 44.6 องศา
เซลเซียส

ตาราง 34 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพื้นผิวของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน ระหว่าง 3 ช่วงเวลา

การใช้ที่ดิน (จำแนกระดับ 2)	อุณหภูมิเฉลี่ย			
	อุณหภูมิ	อุณหภูมิ	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ	อุณหภูมิ
	พ.ศ.2550	พ.ศ.2555	พ.ศ.2550 - พ.ศ.2555	พ.ศ.2559
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง				
ตัวเมืองและย่านการค้า	27.8	30.5	2.3	40.5
หมู่บ้าน	27.8	31.0	3.2	40.5
สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	27.5	30.5	3.0	40.2
ถนน	26.0	29.5	3.5	39.0
พื้นที่อุตสาหกรรม	26.8	29.5	3.3	39.1
พื้นที่เกษตร	27.2	30.0	2.8	40.3
พืชไร่	25.5	28.0	2.5	38.6
ไม้ยืนต้น	25.5	29.0	3.5	38.6
ไม้ผล	25.3	28.0	2.7	39.9
ป่าไม้	25.5	28.0	2.5	39.1
ป่าไม้สลับใบ	25.8	28.0	2.2	38.0
แหล่งน้ำ	24.5	27.5	3.0	36.0
แหล่งน้ำธรรมชาติ	24.5	27.5	3.0	36.0
แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	25.3	28.5	3.0	37.0
พื้นที่เปิดเตลิด	25.5	28.9	3.4	34.5
ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	25.5	29.0	3.5	38.5
พื้นที่ลุ่ม	25.0	29.0	4.0	38.5
อื่นๆ	26.0	29.3	3.3	38.0

ทั้งนี้พื้นที่เทศบาลเมืองพัทธยาที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน มากที่สุดคือประเภทพื้นที่เกษตรกรรมมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 13.1 องศาเซลเซียสอยู่ในบริเวณพื้นที่ชุมชนหนองพังแค รองลงมาคือ ประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงขึ้น 12.7 องศาเซลเซียสซึ่งอยู่ในบริเวณพื้นที่ชุมชนรุ่งเรือง ชุมชนชอย 5 ถันวา ชุมชนเพี้ยดช้าง ประเภทพื้นที่ป่ามีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 12.2 องศาเซลเซียสอยู่ในบริเวณเขาพระตำหนัก ประเภทพื้นที่แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 11.5 องศาเซลเซียส ได้แก่คลองนาเกลือ คลองหนองปรือ ห้วยเสือเผ่นและประเภทพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 9 องศาเซลเซียส อยู่ในบริเวณพื้นที่ชุมชนชอยกอไผ่ บริเวณพื้นที่ชายหาดพัทธยา

ดังนั้น จึงพบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน กับอุณหภูมิของแต่ละช่วงเวลาพ.ศ. 2550 บริเวณพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีอุณหภูมิสูงที่สุด คือ 27.8 องศาเซลเซียส และ พื้นที่แหล่งน้ำมีอุณหภูมิต่ำสุด คือ 24.5 องศาเซลเซียส (ดังภาพประกอบ 30) พ.ศ. 2555 บริเวณพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีอุณหภูมิสูงที่สุด คือ 30.5 องศาเซลเซียสและ พื้นที่แหล่งน้ำมีอุณหภูมิต่ำสุด คือ 27.5 องศาเซลเซียส (ดังภาพประกอบ 31) พ.ศ. 2559 บริเวณพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีอุณหภูมิสูงที่สุด คือ 40.5 องศาเซลเซียสและ พื้นที่เบ็ดเตล็ดมีอุณหภูมิต่ำสุด คือ 34.5 องศาเซลเซียส (ดังภาพประกอบ 32)



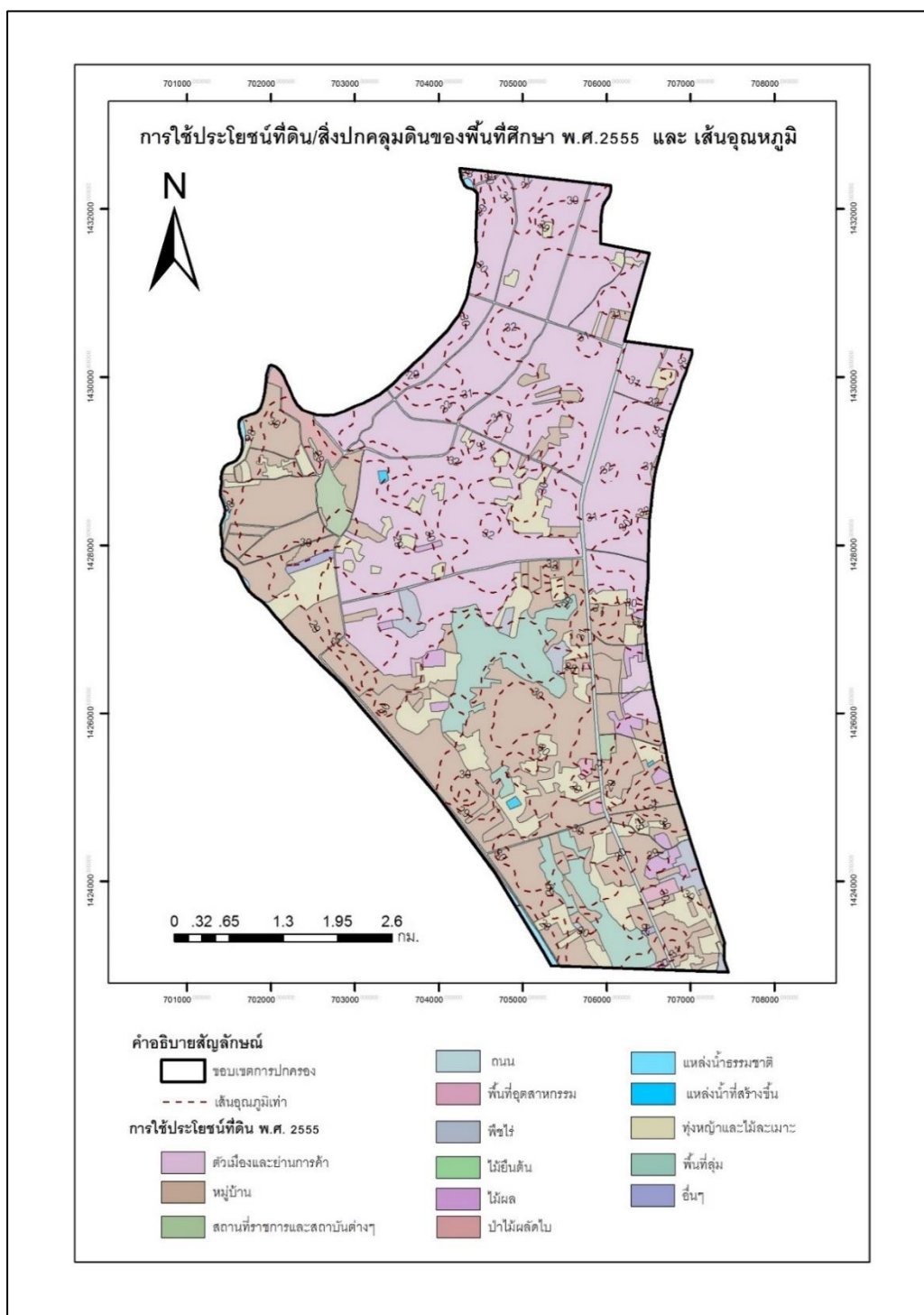
ภาพประกอบ 32 แผนภูมิอุณหภูมิต่อการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน

การศึกษาดัชนีความสัมพันธ์ของการใช้ที่ดิน/สิ่งปลูกสร้างกับอุณหภูมิพื้นผิวเทศบาลเมืองพัทยา

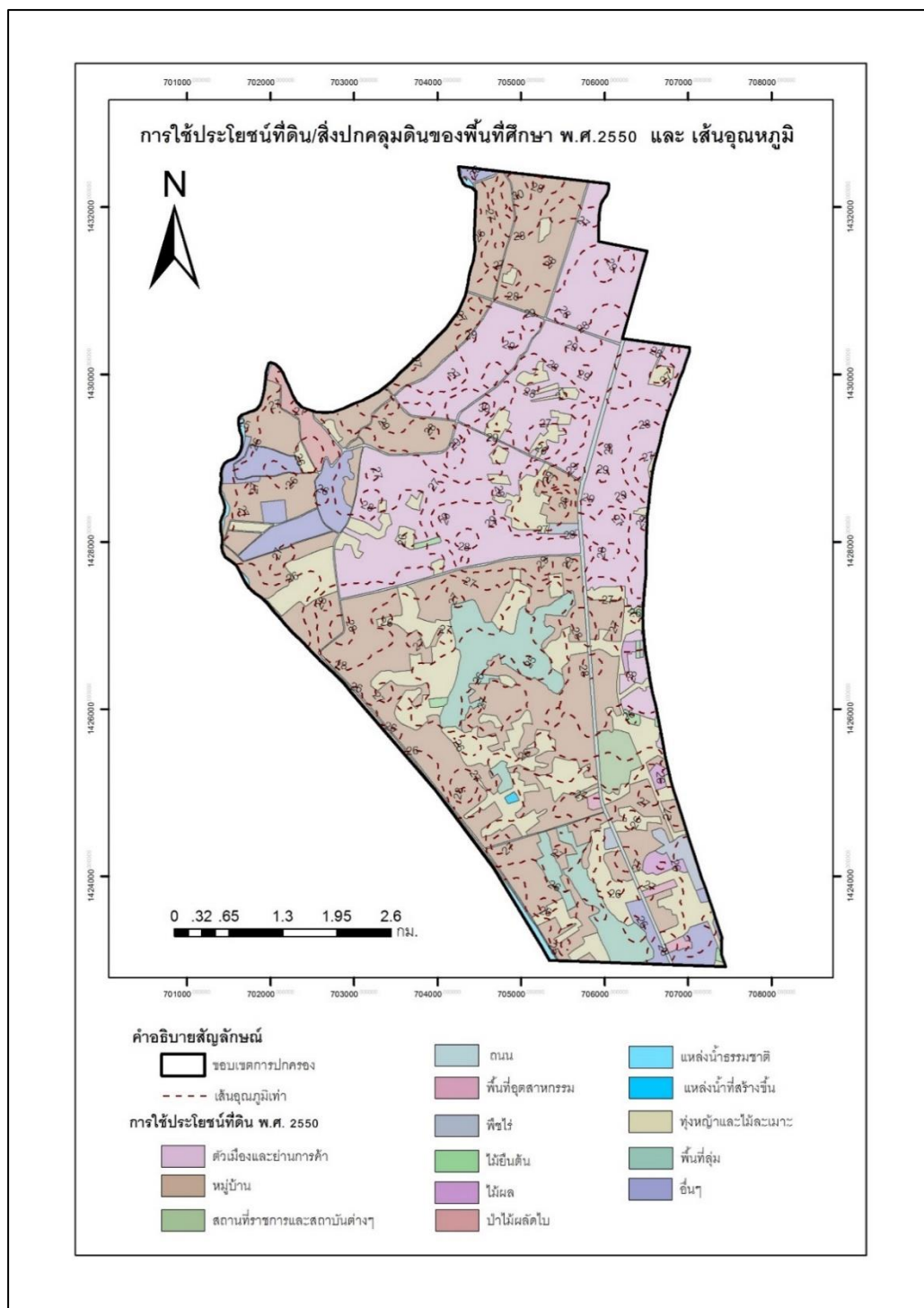
จากภาพประกอบ 33 พบว่าปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองมีการกระจายตัวอยู่ในพื้นที่ โชนหาดพัทยาใต้ บริเวณชุมชนพัทยาใต้, ชุมชนซอย 6 ยศศักดิ์, ชุมชนรุ่งเรือง, ชุมชนเจริญสุขพัฒนา, ส่วนใหญ่เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีช่วงอุณหภูมิอยู่ที่ 30°C

จากภาพประกอบ 34 พบว่าปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองมีการกระจายตัวอยู่ในพื้นที่ โชนเมืองพัทยาเหนือและพัทยากลาง บริเวณชุมชนพัทยาเหนือ, ชุมชนซอย 6 ยศศักดิ์, ชุมชนรุ่งเรือง, ชุมชนเจริญสุขพัฒนา, ชุมชนพัทยากลาง ส่วนใหญ่เป็นการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีช่วงอุณหภูมิอยู่ที่ 32°C

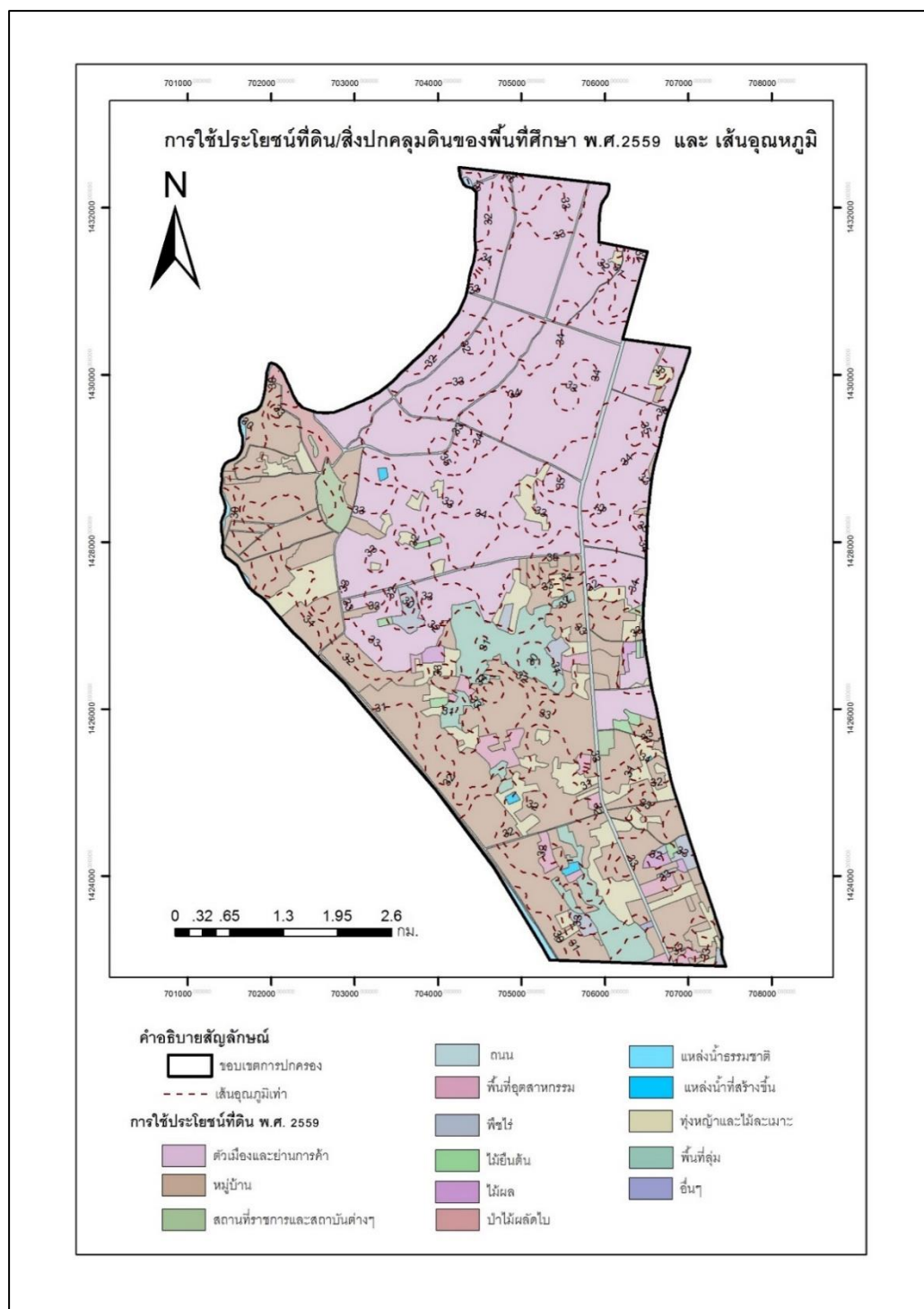
จากรูปประกอบ 35 พบว่าปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองมีการกระจายตัวอยู่ในพื้นที่ โชนเมืองพัทยาเหนือ พัทยากลางและบางส่วนของพัทยาใต้ บริเวณชุมชนพัทยาเหนือ, ชุมชนซอย 6 ยศศักดิ์, ชุมชนรุ่งเรือง, ชุมชนเจริญสุขพัฒนา, ชุมชนพัทยากลาง, ชุมชนเขาน้อย, ชุมชนเพนียดช้าง ชุมชนพัทยาใต้พัฒนา ส่วนใหญ่เป็นการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีช่วงอุณหภูมิอยู่ที่ 40°C



ภาพประกอบ 33 แผนที่การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน และเส้นอุทกภูมิ พ.ศ.2550



ภาพประกอบ 34 แผนที่การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน และเส้นอุทกภูมิ พ.ศ.2555



ภาพประกอบ 35 แผนที่การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน และเส้นอุทกภูมิ พ.ศ.2559

จากผลการศึกษารูปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของพื้นที่เทศบาลเมืองพัทยามีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่เกษตร พื้นที่ป่าไม้และ พื้นที่เบ็ดเตล็ดบางส่วนที่ลดลง โดยถูกแปลงเป็นการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่ตัวเมืองและสิ่งปลูกสร้างแทน สิ่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิว โดยเห็นได้จากพื้นที่ในบริเวณที่เป็นสิ่งปลูกสร้าง หรือพื้นที่ชุมชนจะมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่าบริเวณที่เป็นพื้นที่ เกษตร พื้นที่ป่าไม้ การศึกษาครั้งนี้พบว่าพื้นที่ที่คาดว่าจะเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองมากที่สุด อยู่ในบริเวณพื้นที่เขตพัทยากลาง ลองลงมาคือบริเวณพื้นที่เขตพญาเหนือ และต่ำสุดคือบริเวณพื้นที่พัทยาใต้ จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทยา พบว่าค่าดัชนีพืชพรรณ และค่าดัชนีความชื้นของน้ำมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าอุณหภูมิ ส่วนค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้างมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับค่าอุณหภูมิ

อภิปรายผล

1. การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินของเทศบาลเมืองพัทยาในช่วงระยะเวลา 10 ปี (พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2559) พบรูปแบบการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินได้มีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพเศรษฐกิจเพื่อรองรับการเป็นเมืองไมซ์ พัทยา ที่สามารถตอบสนองความต้องการของนักธุรกิจ นักท่องเที่ยวได้ในทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็น โรงแรมมาตรฐานสากลระดับ 5 ดาว สภาพอากาศที่ดีเยี่ยม ร้านอาหารรสเลิศมากมาย กิจกรรมทั้งทางบก และทางน้ำ ห้างสรรพสินค้าที่ทันสมัย ตลอดจนสถานบันเทิงยามราตรี ปัจจุบันพัทยา มีการเติบโตทางด้านธุรกิจ และการลงทุนของสถาบันต่างๆ ทำให้เมืองพัทยาได้รับการพัฒนา จากหมู่บ้านชาวประมงเล็กๆ กลายมาเป็นชุมชนเมืองที่มีบทบาทสำคัญต่อสังคม และเศรษฐกิจของประเทศไทย ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง พื้นที่เกษตร พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่เบ็ดเตล็ดอื่นๆ ที่ลดลง

2. การศึกษาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิพื้นผิวของการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน กับปรากฏการณ์เกาะความร้อน พบว่าบริเวณที่มีความหนาแน่นของตัวเมือง พื้นที่ชุมชนและพื้นที่สิ่งปลูกสร้างจะพบปรากฏการณ์เกาะความร้อนมากกว่าเนื่องจาก อุณหภูมิสูงกว่าบริเวณที่เป็นพื้นที่สีเขียวอย่างเช่น พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตร พื้นที่เบ็ดเตล็ดอื่นๆ และพื้นที่แหล่งน้ำ จะพบปรากฏการณ์เกาะความร้อนต่ำกว่าเนื่องจากพื้นที่เหล่านั้นจะมีค่าอุณหภูมิที่ต่ำกว่าพื้นที่ในเขตตัวเมือง

3. ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินกับค่าอุณหภูมิในครั้งนี้นี้ พบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่เกษตร พื้นที่ป่าไม้ที่ลดลง ค่าดัชนีพืชพรรณที่ลดลง ความสัมพันธ์ไปในทิศทางลบกับค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างที่เพิ่มขึ้น ค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้างที่เพิ่มขึ้น มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางบวกกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น ค่าดัชนีความชื้นของน้ำที่ลดลง มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางบวกกับค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นพื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น ค่าดัชนีความชื้นของน้ำที่ลดลง มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น

งานวิจัยในครั้งนี้นี้มีความสอดคล้องกับ งานวิจัยของ Chen et al. (2005) ที่ได้ทำการศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกล เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองกับการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินเพื่อศึกษาการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองในจังหวัด กว๋งดง ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน และค่าดัชนีต่างๆ โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข LANDSAT ระบบ TM และ ETM+ พ.ศ. 2533 ถึง พ.ศ. 2543 หาค่าอุณหภูมิพื้นผิว ทำนายโดยใช้ค่าเชิงตัวเลขของช่วงคลื่นความร้อน เข้าสมการทำนาย และจำแนกประเภทข้อมูลภาพจากดาวเทียมแบบกำกับดูแล โดยใช้เทคนิค Maximum Likelihood นำมาวิเคราะห์ร่วมกับดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI) ดัชนีพื้นที่ว่างเปล่า (NDBal) และดัชนีสิ่งก่อสร้าง (NDBI) พบว่า พืชพรรณ (NDVI) ดัชนีความชื้นของน้ำ (NDWI) ดัชนีพื้นที่ว่างเปล่า (NDBal) มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าอุณหภูมิพื้นผิว ส่วนดัชนีสิ่งก่อสร้าง (NDBI) มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันกับค่าอุณหภูมิ

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดด้านพื้นที่เนื่องจากมีพื้นที่ขนาดเล็กซึ่งข้อมูลหุติยภูมิไม่พอต่อการนำมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้อง ในการศึกษาในอนาคตเพื่อให้ได้ความแม่นยำในการศึกษาอุณหภูมิพื้นผิวแนะนำให้ทำการศึกษาอุณหภูมิการใช้ที่ดิน/ สิ่งปกคลุมดินในระดับที่ 3

2. เนื่องจากข้อจำกัดทางงบประมาณและเครื่องมือที่ไม่พร้อมต่อการเก็บข้อมูลอุณหภูมิในพื้นที่จึงทำให้การศึกษานี้ไม่ได้ตรวจสอบค่าอุณหภูมิพื้นผิวกับพื้นที่จริง ในการศึกษาครั้งต่อไปแนะนำให้ทำการเก็บค่าอุณหภูมิจากพื้นที่จริงมาตรวจสอบค่าความถูกต้องกับผลการวิเคราะห์

3. จากวิจัยในครั้งนี้ได้นำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM และดาวเทียม Landsat 8 OLI ซึ่งมีค่าความละเอียดช่วง Thermal Infrared ที่ต่างกันผลการวิเคราะห์อาจจะเกิดข้ออ่อนแอ้ง ในการครั้งต่อไปควรศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมที่มีค่าความละเอียดช่วง Thermal Infrared เหมือนกันเพื่อให้ได้ผลวิเคราะห์ไปในทิศทางเดียวกัน



บรรณานุกรม

- Anderson James Richard. (1976). *A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data*. US Government Printing Office.
- Cao Liqin; และคนอื่น ๆ. (2008). Remote Sensing Image-Based Analysis of the Relationship between Urban Heat Island and Vegetation Fraction. *The international Archives of Photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*. 37.
- Chander Gyanesh; Markham Brian L; และ Helder Dennis L. (2009). Summary of Current Radiometric Calibration Coefficients for Landsat Mss, Tm, Etm+, and Eo-1 Ali Sensors. *Remote sensing of environment*. 113(5): 893-903.
- Chen Xiao-Ling; และคนอื่น ๆ. (2006). Remote Sensing Image-Based Analysis of the Relationship between Urban Heat Island and Land Use/Cover Changes. *Remote sensing of environment*. 104(2): 133-146.
- Congalton Russell G; และ Green Kass. (2008). *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*. CRC press.
- Institute Environmental Systems Research. (1995). *Understanding Gis: The Arc/Info Method: Self Study Workbook: Version 7 for Unix and Openvms*. Esri Press.
- Lillesand Thomas M; และ Kiefer Ralph W. (1994). Remote Sensing and Photo Interpretation. *John Wiley and Sons: New York*. 750.
- Markham Brian L. (1986). Landsat Mss and Tm Post-Calibration Dynamic Ranges, Exoatmospheric Reflectances and at-Satellite Temperatures. *Landsat Technical Notes*. 1: 3-8.
- Tan Cheong Su Richard. (2007). A Comparative Analysis of Mice Destinations between Macau and Singapore.
- Thomas M Lillesand; Ralph W Kiefer; และ Jonathan W Chipman. (2000). Remote Sensing and Image Interpretation. *John Willey & Sons, New York*.
- USGS. (2013). *Using the Usgs Landsat 8 Product*. สืบค้นเมื่อ 29 September 2016 จาก http://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php.
- (2016). Ndvi (Normalized Difference Vegetation Index) Maps from Landsat.

- (2016). *Normalized Difference Water Index (Ndwi)*. สืบค้นเมื่อ Retrieved 7 June 2018, จาก from https://deltas.usgs.gov/fm/data/data_ndwi.aspx.
- กรมพัฒนาที่ดิน. (2555). มาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน (Fgds) ชั้นข้อมูลการใช้ที่ดิน. 64-65.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2556). ศูนย์ภูมิอากาศ. สืบค้นเมื่อ 7 พฤษภาคม 2559 จาก <http://climate.tmd.go.th/>
- (2559). สถิติอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิสูงสุด. สืบค้นเมื่อ วันที่ 23 มิถุนายน 2559 จาก <http://www.tmd.go.th/aboutus/development.php>
- (2557). สถิติอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิสูงสุด. สืบค้นเมื่อ วันที่ 23 มิถุนายน 2559 จาก <http://www.tmd.go.th/aboutus/development.php>
- โกลีวีระเกตุ. กนกวรรณ. (2541). ผลของสิ่งปกคลุมดินต่อการเกิดปรากฏการณ์ เกาะความร้อนของ เมืองใน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ วันที่ 25 กันยายน 2559, จาก https://www.dopa.go.th/main/web_index.
- แซวัญ พันธุ์แจ่ม. (2549). การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ภูมิศาสตร์การวางแผนและการตั้งถิ่นฐานมนุษย์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- จริยา เศรษฐสกุล. (2543). โดมความร้อนของเมือง ผลภาวะความร้อนและการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศใน กรุงเทพฯ. ใน กระทรวงสาธารณสุข. หน้า กรุงเทพฯ
- ณัฐกานต์ รองทอง. (2552). ศึกษาความพร้อมของเมืองในด้านธุรกิจการจัดประชุมหรือไมซ์ (Mice) พื้นที่จังหวัด อุบลราชธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการการท่องเที่ยว. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ดนตรี ศุทธิณี. (2552). ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิว และ รูปแบบการใช้ที่ดินจากข้อมูลระยะไกล ใน แอ่งเชียงใหม่-ลำพูน ,สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ดุษฎี ช่วยสุข. (2558). การ พัฒนา ศักยภาพ อุตสาหกรรม ไม ช้ ใน จังหวัด ขอนแก่น เพื่อ รองรับ การ เป็น ไม ช้ ชีดี ของ ประเทศไทย. *Journal of Thai Hospitality and Tourism*. 10(1): 18-19.
- เทวีวรรณ ปทุมพร. (2548). ปัจจัยสู่ความสำเร็จของอุตสาหกรรมการจัดประชุม การท่องเที่ยวเพื่อเป็นรางวัลการ แสดงสินค้าंतरศการ (Mice) ในจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการท่องเที่ยว บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปุ่นนุช รุจิโรโก. (2558). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาปรากฏการณ์เกาะ ความร้อนใน เขตเทศบาลนครหาดใหญ่และพื้นที่รอบนอก. งานวิจัยสาขาภูมิสารสนเทศศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.
- ภูริวัจน์ เดชอุ่ม. (2553). การพัฒนากลยุทธ์การเสนอขอเป็นเจ้าภาพจัดการประชุมนานาชาติของประเทศไทย. *E-*

TAT Tourism Journal. 12.

มนัส ชัยสวัสดิ์ และคณะ. (2552). ศึกษาความพร้อมของเมืองในด้านธุรกิจการจัดประชุมหรือไมซ์ (Mice) พื้นที่

จังหวัดภูเก็ต. สืบค้นเมื่อ วันที่ 13 พฤษภาคม 2559, จาก

http://www.tmd.go.th/programs/uploads/tempstat/max_stat_latest.pdf

วิโรจน์ ระจิตดำรง. (2554). ความพร้อมด้านบุคลากรของศูนย์ประชุมในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลต่อ

การรองรับงานในอุตสาหกรรมไมซ์ (Mice). สารนิพนธ์. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วิชญ์ ก่อพิมพ์. (2556). อิทธิพลของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินต่อการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อน

ร้อนพื้นผิวของกรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ วิทยาศาสตร มหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

สมพงษ์ เลียงโรคาพาธ. (2556). การสังเกตปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเขตเมืองด้วยดาวเทียม. สืบค้นเมื่อ วันที่ 19 พฤษภาคม 2559 จาก

<http://www.space.mict.go.th/knowledge.php?id=UrbanHeatIsland>

สรวิศ ใจกลั่นดาว. (2550). การสำรวจระยะไกล: การประมวลผลภาพเชิงเลขเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เอเดียนส์ไตร์.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2543). จากห้วงอวกาศสู่พื้นแผ่นดินไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา, ลาดพร้าว.

สำนักงานส่งเสริมการจัดประชุมและนิทรรศการ. (2556). *Khonkaen Mice City: Why How and What's Next*. สืบค้นเมื่อ 7 กรกฎาคม 2556, จาก <http://goo.gl/Ihu6Wz>

สุรวิ อิงคากุล. (2548). การวิเคราะห์ข้อมูลระยะไกล: Remote Sensing. หน้า กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

แลนด์ สีสุทธิโพธิ์. (2559). จับตามองนครเชียงใหม่: ตลาด Mice แห่งใหม่ของเอเชีย. สืบค้นเมื่อ 4 สิงหาคม 2559 จาก <http://goo.gl/Y97RJC>.

เอกลักษณ์ สลักคำ. (2553). การประยุกต์ใช้ข้อมูลการรับรู้ระยะไกลเพื่อประมาณค่า อุณหภูมิพื้นผิวที่ดิน ปรากฏการณ์เกาะความร้อนเมือง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการคอมพิวเตอร์, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาวกมลวรรณ ปรีเปรมโมทย์

วัน เดือน ปี เกิด 2 มิถุนายน 2534

สถานที่เกิด จังหวัดแพร่

วุฒิการศึกษา พ.ศ.2553
มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนร่องกวางอนุสรณ์ จังหวัดแพร่

พ.ศ.2557
ปริญญาตรี
วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาภูมิสารสนเทศศาสตร์
จากมหาวิทยาลัยบูรพา

พ.ศ.2561
ปริญญาโท
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาภูมิสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ที่อยู่ปัจจุบัน 171 หมู่ 5 ตำบลแม่ยางร้อง อำเภอร่องกวาง จังหวัดแพร่ 54140